

EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO HIDRAULICO

Boletin No. 146

Diciembre de 1988



EN ESTA EDICION:

Recomendaciones para el Cuidado de Equipos de
Construcción en el Invierno
Investigaciones Fisiológicas de la Hidrilla
Compuertas con Fugas
Pautas para la averiguación de Compuertas y
Válvulas en las Grandes Instalaciones
Enfoque en la Presa Echo
Estudio de un Caso - La Presa San Luis
Rotura del Talud de Aguas Arriba
Indice de Costos
Agréguese Agua Nada Más

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR
BUREAU OF RECLAMATION

El Boletín de Explotación y Mantenimiento Hidráulico es una publicación trimestral presentada a los operadores de sistemas de abastecimiento de agua. Su objetivo principal es de servir de órgano para el intercambio de información para provecho del personal del Bureau of Reclamation y de los grupos de usuarios de agua en lo referente a la explotación y mantenimiento de las instalaciones hidráulicas.

A pesar de que se hacen todos los esfuerzos posibles para asegurar la exactitud y veracidad de la información presentada, el Bureau of Reclamation no garantiza ni se hace responsable por el uso, o mal uso, de la información contenida en este Boletín.

* * * * *

Facilities Engineering Branch
Engineering Division
Denver Office, Code D-5210
P.O. Box 25007, Denver CO 80225, U.S.A.
Teléfono: (303) 236-8087 (FTS 776-8087)



Foto en la portada:

La Presa Echo y su embalse,
cerca de Coalville, Utah

Toda información contenida en este Boletín referente a productos comerciales no se puede usar con propósitos promocionales o publicitarios, y no se debe considerar como el respaldo del Bureau of Reclamation de ningún producto o compañía.

CONTENIDO

BOLETIN DE EXPLOTACION Y MANTENIMIENTO HIDRAULICO

No 146

DICIEMBRE DE 1988

	Página
Recomendaciones para el Cuidado de Equipos de Construcción en el Invierno	1
Investigaciones Fisiológicas de la Hidrilla	4
Compuertas con Fugas	10
Pautas para la Verificación de Compuertas y Válvulas en las grandes Instalaciones	12
Enfoque en la Presa Echo y su Embalse	16
Estudio de un Caso - La Presa San Luis - Rotura del Talud de Aguas Arriba	21
Indice de Costos	27
Agréguese Agua Nada Más	38

RECOMENDACIONES PARA EL CUIDADO DE EQUIPOS DE CONSTRUCCION EN EL INVIERNO⁽¹⁾

Los equipos de construcción exigen cuidados especiales en las temporadas de frío para poder seguir funcionando con óptima productividad. La humedad en temperaturas de congelación puede ocasionar perjuicios muy costosos y a veces irreversibles.



Se deben tomar ciertas precauciones antes y durante el invierno para asegurar una buena operación del equipo en la temporada de frío, según afirma John Strangberg, encargado de la formación en prácticas de mantenimiento para la empresa J.I. Case de Racine, Wisconsin, EE.UU.

Verificación pre-invernal.- Un buen programa de mantenimiento debería comprender un cambio del líquido de transmisión, del aceite del motor, y del líquido refrigerante al principio de la temporada de frío. Los líquidos que han sido utilizados por un número excesivo de horas o que han permanecido en la máquina por largos meses, no pueden proporcionar la protección requerida cuando la temperatura baja a niveles de congelación. El sistema y los componentes de una máquina son mucho más sensibles en el invierno que en las temporadas de calor porque los líquidos muy fríos tienden a circular lentamente y tardan más para llegar a las distintas piezas del equipo.

Se debe utilizar un líquido de transmisión que puede absorber y minimizar los efectos de la humedad causada por la condensación que resulta del frío. Agua que no ha sido absorbida puede congelarse y ocasionar oxidación, reducir el rendimiento de

(1) Reproducción autorizada por el Redactor de Public Works, edición de julio de 1988.

bombas, obstruir filtros, y causar un deterioro prematuro de las piezas de la máquina. Debe utilizarse gasolina de alta calidad o combustible diesel. Para los motores diesel, utilice un combustible con un punto de anublamiento de cuando menos 6°C por debajo de la más baja temperatura anticipada para prevenir formaciones cerosas del diesel y la obstrucción de los filtros. El combustible debería ser del grado 2-D especial para temperaturas bajas, de acuerdo con las especificaciones de la norma ASTM D-975.

Consulte el manual del operador para verificar la correcta viscosidad del aceite del motor para su funcionamiento en bajas temperaturas. En los motores más recientes se utiliza aceite multigrado que no requiere un cambio de viscosidad para el frío. Los motores más antiguos requieren cambios temporales que deberían de formar parte del programa normal de mantenimiento de la máquina.

Se debe utilizar un líquido refrigerante con un bajo contenido sílico, y agua de alta calidad con un bajo contenido de minerales, cloros y sulfatos. Mezcle el agua con glicol etilénico, en proporciones de acuerdo con la temperatura la más baja anticipada, manteniéndose el concentrado de glicol etilénico en aproximadamente 50 por ciento, lo que suministrará protección hasta -32°C. Nunca debe sobrepasar del 65 por ciento o ser menos del 45 por ciento porque los aditivos en el anticongelante no protegen bien fuera de esos límites.

Arranque en temporada fría.- Se debe mantener el acumulador a plena carga. El frío y la espesura del aceite del motor y de la transmisión imponen a la batería una mayor potencia de arranque. Asimismo, el electrolito en una batería mal descargada puede congelarse en temperaturas extremadamente frías.

Se pueden obtener localmente dispositivos que ayudan para el arranque, tales como bloques de motor, colectores de aceite, pilas, y calefactores del agua. Strangberg no recomienda los calefactores de aceite que se introducen en el orificio de la varilla de aceite porque el calor está tan concentrado en el punto de inmersión que los aditivos en el aceite podrían quemarse, sin calentarse suficientemente el resto del aceite. No debe usarse éter como fluido de arranque a no ser que la dosificación del éter pueda ser controlada por un dispositivo montado directamente en el motor.

Operación en tiempo de frío.- Se debe siempre calentar el líquido de la transmisión a la temperatura de operación, haciendo marchar el motor a 1500 r/m por unos 5 minutos antes de usar la máquina. Si el líquido de transmisión está frío, el funcionamiento de la máquina puede ser errático y brusco.

En temperatura fría, es posible que el motor no se caliente lo suficiente para mantener velocidades lentas. El funcionamiento de un motor en menos de 1500 r/m, puede resultar en una combustión incompleta. Antes de parar el motor después de una larga y pesada carga, hágalo marchar a velocidad lenta por 3 o 5 minutos para permitir una gradual reducción de la temperatura del motor y evitar una excesiva condensación.

Al fin del día de trabajo, debe llenarse completamente el depósito de combustible para prevenir la formación de condensación. Saque el agua de la trampa de agua cada día porque sino se pueden dañar las piezas de precisión de inyección del combustible.

Se debe estacionar la máquina sobre una superficie dura y plana, fuera del lodo o del agua, los que podrían congelar las llantas o las orugas al suelo. Luego se cubre la extremidad del tubo de escape para impedir que entre humedad. Si la máquina ha de permanecer guardada sin usar por largo tiempo, se debe elevar con el gato para aliviar la carga sobre las llantas y prevenir un aplastamiento de las mismas.

Peligros en temporada de frío.- Nunca debe usarse gasolina o diesel para reducir la viscosidad del aceite del motor. Estos combustibles no solamente afectan adversamente el valor protectivo del aceite, sino que crean un riesgo de incendio cuando está en marcha el motor. Nunca debe agregarse gasolina o alcohol al combustible diesel. Esta mezcla crea un vapor muy explosivo. Se debe analizar con regularidad el fluido de transmisión para averiguar cualquier contaminación por agua. Si el fluido contiene más de un medio por ciento de agua, por volumen, no puede absorber la condensación eficazmente y aumenta la posibilidad de un deterioro prematuro de las piezas de la máquina.

Cuando se han de conservar guardados los equipos por largo tiempo en el invierno, se debe vaciar y cambiar el aceite y el refrigerante del motor. Una máquina guardada debe siempre contener aceite para que, en una emergencia, pueda ser operacional.

"La eficacia y la vida de los equipos de construcción dependen de un mantenimiento adecuado durante todo el año," dice Strangberg. "En temperaturas de helamiento, unas simples precauciones sirven para proteger costosas maquinarias contra desgastes y fallas prematuras."

INVESTIGACIONES FISIOLÓGICAS DE LA HIDRILLA

Una Perniciosa Maleza Acuática

por Joan S. Thullen⁽¹⁾

Existen centenas de miles de kilómetros de canales y vías acuáticas en el Oeste de los Estados Unidos. La mayoría de estos sistemas de agua padecen de un problema poco conocido o comprendido por el público en general. Cada año, la maleza acuática crea problemas que ocasionan el gasto de millones de dólares para el control de estas malas hierbas. Se están realizando investigaciones para estudiar el crecimiento de malezas en los cursos de agua y para determinar métodos para controlar esta amenaza acuática que limita y obstruye las corrientes de agua.

La hidrilla (*Hydrilla verticillata*) es bien conocida en la actualidad por todas las regiones calurosas de los Estado Unidos como una hierba acuática perniciosa que puede, una vez que haya infestado una extensión de agua, obstruir canales y embalses por su rápido crecimiento y habilidad de adaptarse y proliferar aun bajo condiciones extremadamente desfavorables [1-6]². Suele reproducirse con fragmentos de tallos, tubérculos (estructuras de reproducción parecidas a la papa, que se forman bajo tierra en la extremidad de rizomas), turiones axilares (brotes en el tallo capaces de producir un planta nueva cuando caen sobre la tierra), semillas, estolones y rizomas. Se carece todavía de una buena comprensión de los mecanismos fisiológicos que producen cada una de estas estructuras.

Las investigaciones en curso en la Sección de Ciencias Ambientales del Bureau of Reclamation miran a determinar la respuesta fisiológica específica de la hidrilla a cierto número de condiciones diferentes. Es necesario disponer de esta información para poder llegar a una comprensión total de la fisiología de la hidrilla, particularmente en lo referente a su reproducción, y poder entonces desarrollar métodos más eficaces y menos costosos para su control.

Las investigaciones discutidas aquí evalúan principalmente la formación y germinación de los tubérculos.

Estas investigaciones se realizaron en un laboratorio utilizando cámaras e incubadoras de crecimiento vegetal con regulación de luz, temperatura y horas diurnas, y varios gases atmosféricos, incluso el oxígeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂), y aire. Las

(1) Botanista empleada en la Oficina de Denver del Bureau of Reclamation.

(2) Los números en corchete indican las referencias al final de este artículo.

hidrillas frescas utilizadas en los estudios provenían de canales del Imperial Valley en el sur de California.

Los resultados han demostrado que el CO₂ a niveles entre 15 y 56 mL/min es tóxico para la hidrilla y limita la producción de los tubérculos. Sobre 12 especímenes, se formó únicamente un tubérculo en dos periodos de 24 semanas [7 y 8]. Las hidrillas que más produjeron tubérculos fueron las que habían sido aeradas u oxigenadas, sobre todo las aeradas, y asimismo su biomasa vegetal era superior (de 4 a 3,3 veces mayor) a la de las plantas que habían recibido CO₂.

Los tallos de hidrilla aerada cultivados bajo condiciones otoñales constantes (días y noches tibios, aunque cortos), produjeron el mayor número de tubérculos, y aun más al prolongarse las condiciones otoñales. Después de 24 semanas, el número promedio máximo de tubérculos producidos por metro cuadrado ascendía a 2145 [8].

Los datos obtenidos de las investigaciones preliminares indican que se puede reducir la formación de los tubérculos al mantener la hidrilla recortada, como si fuera comida por los peces. Al nivel fisiológico, esto es admisible puesto que las plantas necesitan producir su alimentación (convirtiendo luz, oxígeno y agua en azúcar) antes de poder almacenarla. Pero puede suceder que la intervención de los peces tenga efectos muy distintos sobre la producción de los tubérculos, siendo éste un campo que requiere más investigaciones.

Después de haberse formado los tubérculos, las hidrillas fueron cosechadas y estudiadas para observar sus características de germinación. Queda muy bien documentado el hecho de que los tubérculos de hidrilla pueden permanecer en la tierra por temporadas hasta de 10 años antes de encontrar condiciones propicias a su germinación. Bajo condiciones ideales en el laboratorio, algunos tubérculos germinan en unos cuantos días, mientras que otros no alcanzan germinar en 6 meses. Algunas técnicas de vernalización fueron estudiadas para determinar las condiciones necesarias para la germinación.

La vernalización es el tratamiento de una semilla, bulbo o tubérculo que fomenta la frucción o germinación. Se han realizado numerosos estudios en la Sección de Ciencias Ambientales para evaluar los efectos de las temperaturas frías sobre los tubérculos. Los resultados han demostrado que una prolongación del período de vernalización inicial no aceleraba la germinación de los tubérculos, pero que se podía acelerar la germinación de modo considerable al repetir los períodos de vernalización. No se sabe porqué algunos tubérculos germinan casi inmediatamente mientras que otros en el laboratorio

requieren hasta tres tratamientos de vernalización y tardan 24 semanas para germinar después de cosecharse. Es posible que esto sea otra estrategia de la hidrilla para asegurar su supervivencia bajo cualquier condición ambiental.

Aunque estos resultados sean preliminares, han dado por resultado una mejor comprensión de la fisiología de la hidrilla. Al aplicar estos conocimientos, se podrían desarrollar métodos menos costosos y más prácticos para dominar esta hierba nociva. Entre los estudios a realizar en el futuro, talvez sería útil buscar métodos para reducir el oxígeno disponible para la formación de esta maleza (o sea, administrar niveles tóxicos de bióxido de carbono) o métodos para fomentar la germinación de los tubérculos, con la subsecuente aplicación de un tratamiento que mate las plantas jóvenes en un momento vulnerable. Las investigaciones seguirán realizándose en estos y otros campos pertinentes.

LITERATURA CITADA

1. MITRA E., 1960. Contributions to our knowledge of Indian fresh-water plants, III. Behavior of *Hydrilla verticillata* Presl. in nature and under experimental conditions. (Contribuciones a nuestros conocimientos de las plantas de agua dulce in la India. Comportamiento de la *Hydrilla verticillata* Presl. en la naturaleza y bajo condiciones experimentales.) Bot. Soc. of Bengal, Calcutta Bulletin, 14:73-75.
2. ROBINSON, T.O., 1976. A review of the distribution of aquatic weeds in the tropics and subtropics. In: Aquatic weeds in S.E. Asia. (Repaso de la distribución de malezas acuáticas en los trópicos y subtrópicos. En: Malezas acuáticas en Asia sudoriental). Actas de un seminario regional sobre vegetación acuática perniciosa.) Proceedings of a regional seminar on noxious aquatic vegetation, New Delhi, W. Junk, The Hague (Netherlands), pp. 25-30.
3. BEATY, P.R., R.K. FULLER, E.M. HALLERMAN, R.G. THIERY, y S.J. REGER, 1981. Environmental impact of hybrid carp (grass carp X bighead carp) in two California irrigation systems - 1980 progress report: physicochemical and faunal baseline investigations. Coachella Valley Water District report (unpublished), 66 pp. (Impacto ambiental de la carpa híbrida {carpa herbívora X carpa "bighead"} en dos sistemas de riego en California - informe de progreso: investigaciones de control físico-químico y faunal. Informe no publicado del distrito de riego de Coachella Valley, 66 pp.)

4. PIETERSE, A.H., 1981. *Hydrilla verticillata* - a review. Abstr. Trop. Agric., 7:9-34. (*Hydrilla verticillata* - un repaso.)
5. SWARBRICK, J.T., C.M. FINLAYSON, y A.J. CAULDWELL, 1981. The biology of Australian weeds 7. *Hydrilla verticillata* (L.f) Royle. J. Australian Instit. Agric Sci., 47:No. 4, 183-190. (La biología de malezas australianas).
6. THULLEN, J.S., 1987. Production of axillary turions in an environmental growth chamber by the dioecious *Hydrilla verticillata* (L.f.) Royle. Applied Sciences Referral Memorandum 87-2-11, 6 pp. (Producción de turiones axilares por la dioeciosa *Hydrilla verticillata* en una cámara de cultivo).
7. THULLEN, J.S., 1986. 1986 Progress report on *Hydrilla* physiology investigations, Applied Sciences Referral Memorandum 86-2-8, 15 pp. (Informe de 1986 sobre el avance de las investigaciones fisiológicas de la *Hydrilla*).
8. THULLEN, J.S., 1988. 1987 Progress report on *Hydrilla* physiology investigations, Applied Sciences Referral Memorandum 88-2-3, 21 pp. (Informe de 1987 sobre el avance de la investigaciones fisiológicas de la *Hydrilla*).



Figura 1.- Un canal lateral obstruido por la hidrilla, quedando muy reducida la corriente de agua.

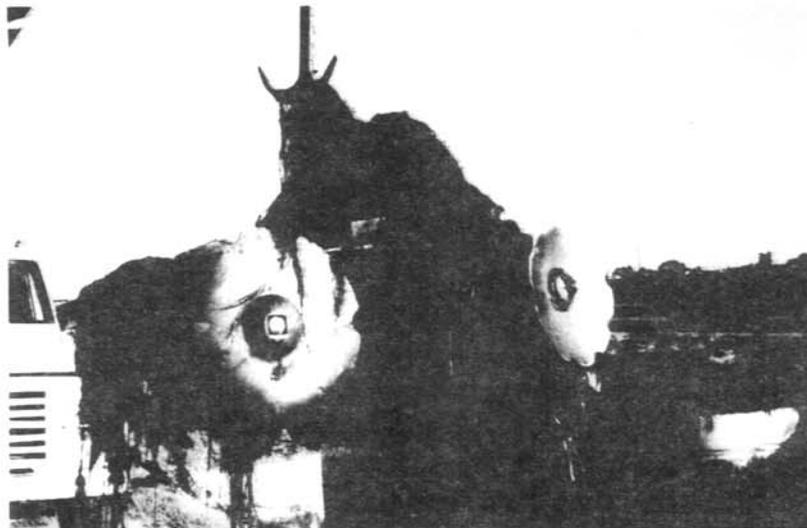


Figura 2.- Se sacan grandes cantidades de hidrilla durante los trabajos de mantenimiento para permitir la circulación del agua.



Figura 3.- Estos tubérculos y turiones de hidrilla (segundos desde la izquierda) permiten a esta mala hierba sobrevivir largos períodos de frío o de sequía.

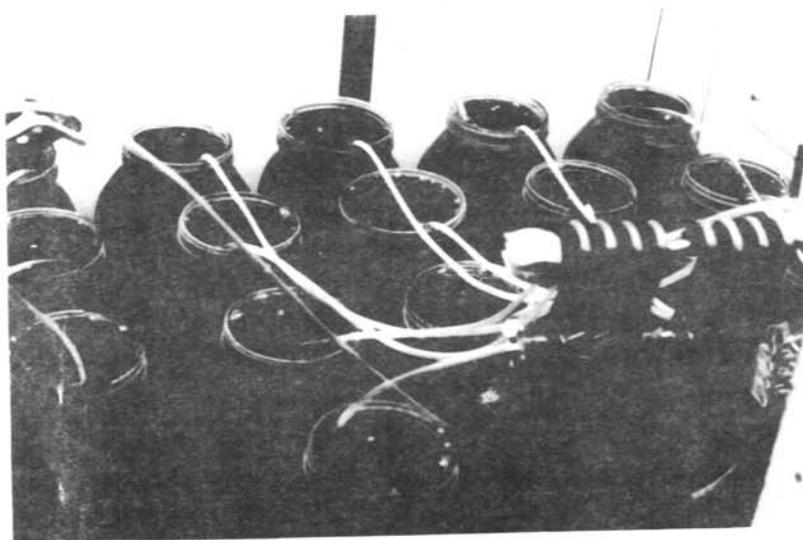


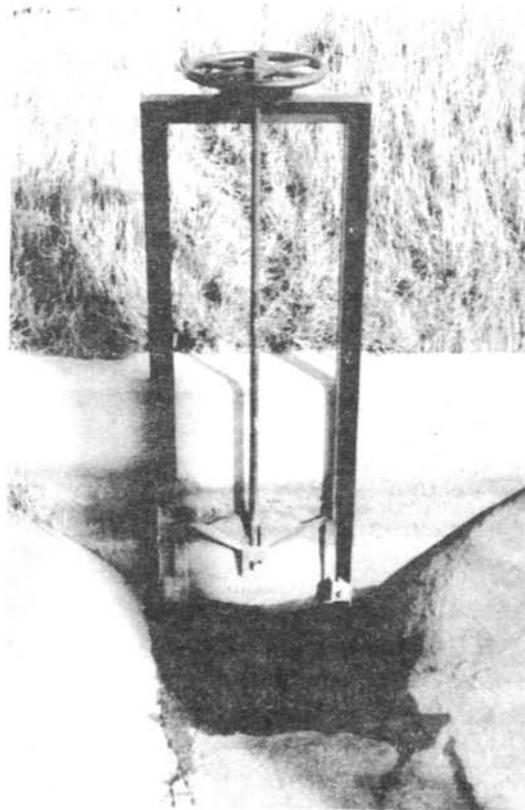
Figura 4.- Se burbujea aire en cada vasija de prueba.

COMPUERTAS CON FUGAS⁽¹⁾

Viene realizándose un Estudio de Dos Años

Las fugas en las compuertas de las tomas de riego siempre presentan muchos problemas para los agricultores y los zanjeros. Las compuertas que no disponen de sellos adecuados ocasionan dificultades de paso en los campos vecinos, fomentan el crecimiento de malezas y la degradación del suelo, reducen los rendimientos de las cosechas y representan una pérdida inútil de agua. En un reciente informe de la empresa Associated Engineering Alberta Ltd., preparado para la división de Riego de Alberta Agriculture, se intenta evaluar la gravedad del problema de las fugas de agua en las compuertas de toma de los terrenos agrícolas y se proponen algunas soluciones viables para reducir estas pérdidas.

Con el fin de determinar la gravedad del problema, se investigaron 16 compuertas (de las marcas Lethiron, Armco y Whipps), variando de 450 a 1200 mm en diámetro y llevando de 1 a 34 años de servicio. Todas las compuertas estaban situadas en los principales canales laterales del Distrito de Riego Raymond.



⁽¹⁾Reproducción autorizada por el Redactor del Water Hauler's Bulletin, Volumen 31, edición de Primavera/88. Publicado por el Alberta Agriculture Centre, Lethbridge, Alberta, Canada T1J 4C7.

Para determinar las tasas de fugas, se cerraron las compuertas y se vaciaron las secciones aguas abajo. El agua en la parte aguas arriba de la compuerta fue elevada a su nivel máximo y se midieron las fugas que pasaban por la compuerta utilizando una pequeña bomba y una vasija medidora.

Se notaron tasas de fugas variando de un máximo de 1,035 L/s a un mínimo de 0,009 L/s, con un promedio de 0,3 L/s. Las causas de estos escapes de agua incluían el amontonamiento de desechos, crecimiento de hierbas, lodo, ajustes inadecuados y corrosión o despejo de las caras del asiento. Estas tasas no dependían totalmente de los años de servicio, por ser que entre todas las compuertas estudiadas, una compuerta de la marca Lethiron, que llevaba 34 años de instalada, fue la que menos tenía fugas.

Entre las soluciones propuestas, se sugiere la instalación de raspadores para limpiar los asientos cuando se abre o cierra la compuerta. Se podría montar un limpiador en el marco de la compuerta para raspar la cara de deslizamiento, y otro raspador montado en la parte inferior del deslizador limpiaría la cara del asiento sellador. Otra solución sería la adición de un brazo de palanca en el marco de la compuerta. Esta palanca estaría pegada al deslizador y pasaría por un punto de apoyo arriba del deslizador, aplicando más presión sobre la cara de la compuerta, y apretando el contacto con el asiento. Por otro lado, la reducción de las fugas puede ser tan sencilla como un mejor ajuste de las cuñas para que el deslizador se asiente uniformemente sobre ellas, o la eliminación total de los desechos en la boca de entrada para prevenir atascamientos entre las caras del asiento.

Aunque sea fácil no fijarse en un pequeño escurrimiento de agua pasando por una compuerta, cabe considerar estas cifras: un flujo de 0,3 L/s calculado para una temporada de regadío de 163 días se traduce en 4225 m³ de agua. Si las 9000 compuertas de toma que se estiman estar en uso en el sur de la provincia de Alberta han de permanecer cerradas (con escurrimientos) durante el 30 por ciento de una temporada de riego, se pierden 11.457.500 m³ de valiosa agua cada año.

Los fondos necesarios para la continuación de este estudio de investigaciones en 1988-89 han sido provistos por la organización denominada "Farming for the Future". En 1988, la empresa Associated Engineering volverá a ocuparse de la zona de los estudios iniciales para seguir controlando las compuertas y tratar de imponerles algunas mejoras. Se espera lograr soluciones viables a este problema de desperdicio de agua que tantas veces permanece olvidado.

Para mayor información, sírvase comunicarse con Svat Jonas, P. Eng., Irrigation Branch, Alberta Agriculture, Agriculture Centre, Lethbridge, Alberta T1J 4C7, Canada. Teléfono (403)381-5164.

PAUTAS PARA LA VERIFICACION DE COMPUERTAS Y VALVULAS EN LAS GRANDES INSTALACIONES

Estas pautas habían sido expedidas inicialmente por la Oficina de Denver del Bureau of Reclamation el 14 de agosto de 1987 para beneficio de todas sus oficinas regionales, con el fin de uniformizar las inspecciones de Revisión bajo el Programa de Explotación y Mantenimiento en sus grandes instalaciones hidráulicas.

Pero estas pautas pueden también servir de guía de pruebas para el personal operador para asegurar un funcionamiento adecuado de todas las compuertas y válvulas en cada instalación. Al terminar cualquier prueba operacional, los resultados deben apuntarse en el registro de explotación de cada planta. Si sucede que, durante cualquier prueba operacional, la compuerta o válvula utilizada no se puede abrir o cerrar en ninguna posición, o funciona mal, se debe suspender el ensayo y buscar la causa del mal funcionamiento para corregirla. Se debe notificar a la oficina responsable para solicitar instrucciones antes de realizar más pruebas.

Verificación de la Operación de Compuertas y Válvulas

En la inspección de presas y estructuras adyacentes, la adecuación operacional de las partes mecánicas del aliviadero y de las obras de salida debería determinarse. Idealmente, en el curso de estos exámenes, sería deseable observar el funcionamiento completo de todos los equipos. Sin embargo, ciertas condiciones en la presa, tales como la imposibilidad de interrumpir las descargas hacia aguas abajo, trabajos de mantenimiento, descargas peligrosas, la pérdida de ingresos de los servicios de agua y de la producción de energía eléctrica, etc., podrían imposibilitar la realización de pruebas cabales de las operaciones. Por lo tanto, el personal operador debería establecer un programa de pruebas de compuertas/valvulas, en conjunto con exámenes periódicos e intermedios para asegurar el buen funcionamiento de sus equipos.

La frecuencia de las pruebas de compuertas y válvulas debería estar estipulada en la guía de procedimientos normales de operación (SOP) de cada planta. Se debería averiguar el funcionamiento de las compuertas/válvulas de regulación cuando menos cada año, con la sección inferior de las obras de desagüe vaciada y también bajo condiciones de flujos de descarga. Para compuertas/válvulas de emergencia (guardas), se recomienda una prueba bajo carga desequilibrada cuando menos cada 6 años y una prueba bajo carga equilibrada cuando menos una vez al año. Sin embargo, debe notarse que **NO SE DEBE LLEVAR A CABO UN FUNCIONAMIENTO DESEQUILIBRADO DE LAS COMPUERTAS DE LAS OBRAS DE DESAGÜE DE EMERGENCIA (GUARDAS) QUE ESTEN EQUIPADAS CON UN CAÑO AGUAS ABAJO, A NO SER QUE ESTE CAÑO**

TENGA UNA VENTOSA O ENTRADA DE AIRE Y UNA VALVULA DE DESCARGA DE AIRE DEBIDAMENTE CALIBRADA Y APROBADA Y QUE SE HAYA ELABORADO UN PROCEDIMIENTO ESPECIFICO DE PRUEBAS PARA EL CASO. Hay que determinar la necesidad y los procedimientos para las pruebas desequilibradas antes de efectuar las inspecciones en el sitio. Además de la lubricación y mantenimiento usuales, el equipo deberá ser lubricado y todo mantenimiento necesario realizado antes de comenzar las pruebas y ejercicios operacionales.

En lo posible, se debería adherir a los siguientes procedimientos durante las inspecciones en sitio:

- a. Se deberá discutir el funcionamiento de los equipos con el respectivo personal operador, con suficiente antelación para que se puedan hacer los arreglos para la inspección.**
- b. Todo manejo de compuertas/válvulas realizado durante la inspección deberá ser conforme a las reglas SOP para dicha instalación, con el concurso de operadores bien adiestrados. Esto permite observar los métodos de operación, la capacidad del operador para llevar a cabo la operación y la eficacia del equipo.**
- c. De ser posible realizar el ciclo completo de las operaciones de compuerta/válvula:
 - (1) La operación deberá hacerse utilizando la potencia normal.**
 - (2) La operación deberá hacerse utilizando potencia auxiliar al punto necesario para obtener la máxima carga de potencia.****
- d. De no ser posible realizar el ciclo completo de las operaciones de compuerta/valvula:
 - (1) Primero, se deberá averiguar en el registro u otra documentación los resultados de las más recientes pruebas de ciclo completo realizadas por el personal local de acuerdo con las reglas SOP.**
 - (2) Se deberá utilizar potencia normal para hacer funcionar la compuerta/válvula hasta el grado posible.**
 - (3) Se deberá utilizar potencia auxiliar par la operación de la compuerta/válvula hasta lo posible, o cuando menos a un punto que requiera el máximo rendimiento del sistema de potencia auxiliar (usualmente durante el desasentamiento de la compuerta/válvula).****
- e. Si una verificación del ciclo completo de operación de la compuerta/válvula no puede llevarse a cabo por medio de los procedimientos mencionados más arriba, se debería de precisar en el informe de inspección la necesidad de realizar, tan pronto como las condiciones en la presa lo permitan y siempre de acuerdo con las reglas SOP, pruebas de funcionamiento del equipo,**

pasando por un ciclo completo. Se deben apuntar los detalles de la operación realizada y sus resultados en el registro de explotación de la presa.

f. Los motivos por los cuales no fuera posible verificar el funcionamiento total del equipo durante la inspección deberían apuntarse en el registro de explotación de la planta y en el informe de inspección.

g. Se debería examinar las reglas SOP para asegurar la existencia de procedimientos adecuados para la realización de ensayos periódicos de las compuertas y válvulas. Si estos procedimientos no son adecuados, los procedimientos de operación deberían actualizarse y/o corregirse.

Verificación del Deslizamiento completo de las Compuertas de Aliviaderos con niveles de Embalse Altos y Continuos

Al tratarse de compuertas de aliviadero en un embalse con un nivel de agua siempre alto, donde la apertura total de las compuertas ocasionaría descargas peligrosas, sería conveniente considerar las siguientes recomendaciones para realizar pruebas de apertura completa:

Se debería hacer una prueba de carga diferencial (sin apertura completa) conforme a las reglas SOP para cada compuerta del aliviadero y, de ser posible, bajo la carga máxima anticipada para la temporada. Si no ha habido ningún manejo de las compuertas del aliviadero durante el año anterior, se debería realizar una prueba de apertura del 10 por ciento en etapas progresivas, como sigue:

- a. Se sube o se abre un poco la compuerta (o sea, un movimiento mínimo que produzca un flujo o una descarga adicional o un escurrimiento) - luego se baja la compuerta.
- b. Se sube la compuerta una pulgada (2,54 cm) - luego se baja.
- c. Se sube la compuerta 6 pulgadas (15 cm) - se vuelve a bajar.
- d. Se abre la compuerta un 10 por ciento de la apertura total - luego se baja la compuerta. Si no se puede realizar la apertura del 10 por ciento debido a restricciones aguas abajo, se abre lo más posible y luego se baja.

El ciclo de plena apertura deberá realizarse a intervalos programados (generalmente en una base anual) bajo condiciones de carga equilibrada. Sin embargo, en el caso de un embalse a nivel alto permanente, que no permite la plena apertura de la compuerta para pruebas de funcionamiento, se deberían aplazar las pruebas hasta que las condiciones permitan realizarlas o que

se puedan instalar viguetas de regulación. El aplazamiento de las pruebas del funcionamiento de ciclo completo de las compuertas no debería de exceder los 6 años.

Cuando no se dispone de viguetas de regulación, las pruebas de pleno funcionamiento de las compuertas a intervalos determinados son por lo general prohibitivas debido a las consecuentes pérdidas de beneficios de los servicios de agua o de producción eléctrica y los efectos perjudiciales de las fuertes descargas aguas abajo. Por lo tanto, no sería prudente realizar estas pruebas, debiéndose entonces exceder los límites de los 6 años de aplazamiento.

Una prueba satisfactoria de apertura parcial de una compuerta bajo condiciones de carga diferencial asegura, por lo general, la verificación de la eficacia del malacate para la plena apertura por ser que la carga máxima se produce en el momento del desasentamiento de la compuerta. Sin embargo, de ocurrir una deformación en la estructura del aliviadero, la apertura parcial no asegura que la compuerta puede llevarse por un ciclo de plena apertura sin trabarse. La seguridad de una operación de apertura total puede obtenerse directamente, al realizar pruebas operacionales de la compuerta por un ciclo completo (al seco o contra la carga del embalse), o indirectamente, al verificar el alineamiento y/o las separaciones de las guías de las compuertas, placas murales y muros estructurales por medio de observaciones u otros métodos.

Las compuertas de aliviaderos que no han funcionado en plena apertura por 6 años o más, debido al nivel siempre alto del embalse y a la falta de viguetas de regulación, deberían de examinarse individualmente. Los costos estimados y los impactos resultando de las pruebas propuestas (pérdida de utilidades del agua y/o potencia, perjuicios aguas abajo, etc.) deberían evaluarse. Después de esta evaluación, se hace una determinación de la necesidad de realizar pruebas de plena apertura (con o sin las viguetas de regulación). En caso afirmativo, se deben suministrar instrucciones para tales pruebas. Si no es necesaria una prueba a plena apertura, se deberían proporcionar medios indirectos para verificar la capacidad de plena apertura de las compuertas. Las pruebas indirectas para verificar la conformidad con los diseños de concepción pueden incluir una inspección de la posición de los muros de las cámaras de esclusa, las placas murales encajadas y los pedestales; una medición de los espacios entre los muros frontales de compuerta/patines de guía y los muros de las cámaras de esclusa o placas murales encajadas; y una inspección subacuática de los cables conectores.

Además de las pruebas indirectas, y de ser posible, se debería desconectar el acoplamiento del eje motor del engranaje del malacate y verificar el funcionamiento del motor.

ENFOQUE SOBRE LA PRESA ECHO Y SU EMBALSE

Proyecto del Río Weber Utah

El Proyecto del Río Weber, antes llamado Proyecto de la Cuenca de Salt Lake, está situado cerca de Ogden en el estado de Utah, EE.UU. Fue desarrollado principalmente para suministrar aguas suplementarias para regar unas 44.112 hectáreas de tierras al este del Great Salt Lake, situadas entre el lago y las montañas Wasatch. Sus principales obras de ingeniería son la presa Echo y su embalse, a 68 km al sudeste de Ogden, sobre el Río Weber.

El regadío de tierras con las aguas del Río Weber empezó en los años de 1850. La escorrentía natural a fines del verano era suficiente para mantener un pleno abastecimiento de agua para el regadío de unas 1200 ha; pero después de unos años, se desarrollaron superficies agrícolas mucho más extensas para las cuales ya no había más que una alimentación parcial.

El Bureau of Reclamation (entonces denominado Reclamation Service) llevó a cabo una investigación preliminar del sitio en 1904 y en 1905, con el resultado de que, en 1905, la agencia federal, Geological Survey, estableció estaciones de aforo del río. Empezando en 1922, en colaboración con la Comisión de Almacenamiento de Agua de Utah, el Bureau of Reclamation inició estudios para la construcción de un embalse de almacenamiento. La selección definitiva del sitio para la presa y el embalse se hizo en 1924. La aprobación del Congreso y una apropiación para la construcción de la presa Echo Dam fueron recibidas en 1924. La construcción del proyecto fue aprobada después de 2 años de investigaciones detalladas, diseños y trámites legales.

La construcción empezó el 26 de noviembre de 1927, quedando terminada ésta en diciembre de 1931. Fue necesario cambiar el sitio de unas secciones de los ramales del ferrocarril Union Pacific Railroad, y de la carretera Lincoln Highway. El primer canal de derivación de Weber-Provo también fue construido durante esta época, situado a una 5 millas al norte de Kamas, Utah.

La presa Echo es una estructura de tierra, situada a medio kilómetro aguas arriba del poblado de Echo y a unos 10 km al norte de Coalville, Utah. Tiene una altura estructural de 48 metros, una longitud de coronación de 575 metros y un volumen de 118.000 m³. El aliviadero tiene una capacidad de 4245 m³/s. La conducción de salida es una galería de hormigón en forma de herradura que va a la caseta de compuertas, de la cual salen dos tubos de acero pasando por una galería hasta llegar a la caseta de válvulas. Inicialmente, se construyeron las obras de

descarga con una capacidad de 594 m³/s. (Esta capacidad se incrementó a 637 m³/s cuando se reemplazaron las válvulas de aguja de 152 cm con compuertas de chorro de 152 cm en abril de 1987) Para información sobre el reemplazo de las válvulas de aguja, sírvase consultar el Boletín No. 144 de junio de 1988.

El embalse de la presa Echo dispone de una capacidad útil de 91.154.172 m³. Las aguas almacenadas en este embalse son descargadas según la demanda de los usuarios. Las entregas a los campos se hacen por medio de sistemas de distribución de dominio privado que derivan agua a partir del río Weber.

Las tierras en el Proyecto son profundas, fértiles y generalmente bien drenadas. Se prestan perfectamente para el cultivo de cebada, trigo, maíz, alfalfa, papas, frutas, legumbres y remolacha. Una abundancia de frutas y legumbres (incluso tomates, chicharos, ejotes, coles, cerezas, melocotones y albaricoques) se cultivan principalmente para envasar. Se expide mucha fruta y legumbres por ferrocarril a mercados exteriores.

El Proyecto, así como las facilidades deportivas del embalse de la presa Echo, están bajo la administración de la Asociación de Usuarios de Agua del Río Weber, la cual se ocupa también de su mantenimiento. Por acuerdo, la asociación también administra y mantiene la presa y el canal de derivación Weber-Provo. Las facilidades de recreo incluyen principalmente campamentos, natación, paseos por lancha y esquí náutico, marcando 47.729 días/visitantes en 1977.



Foto 1.- Vista aérea de la presa Echo y del aliviadero. 13/6/32

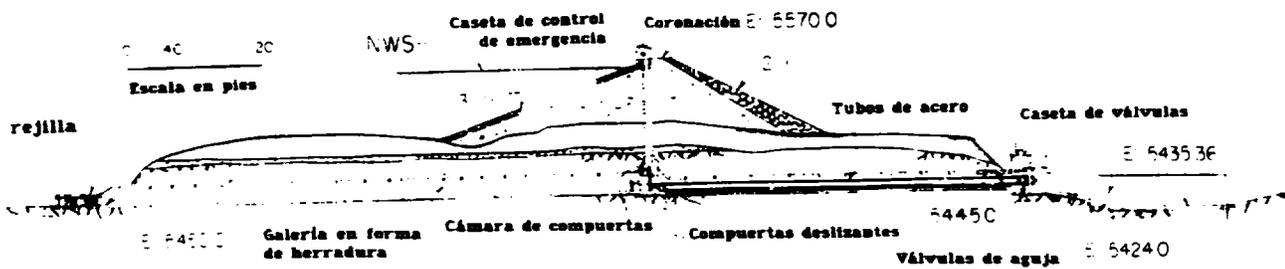
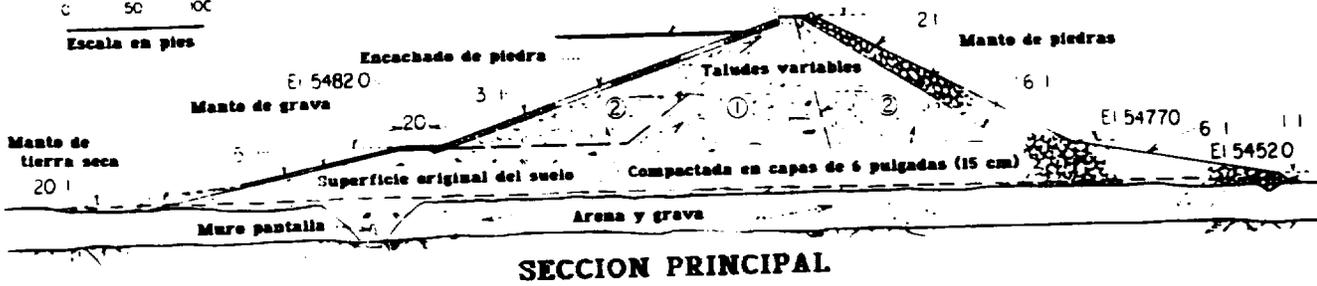
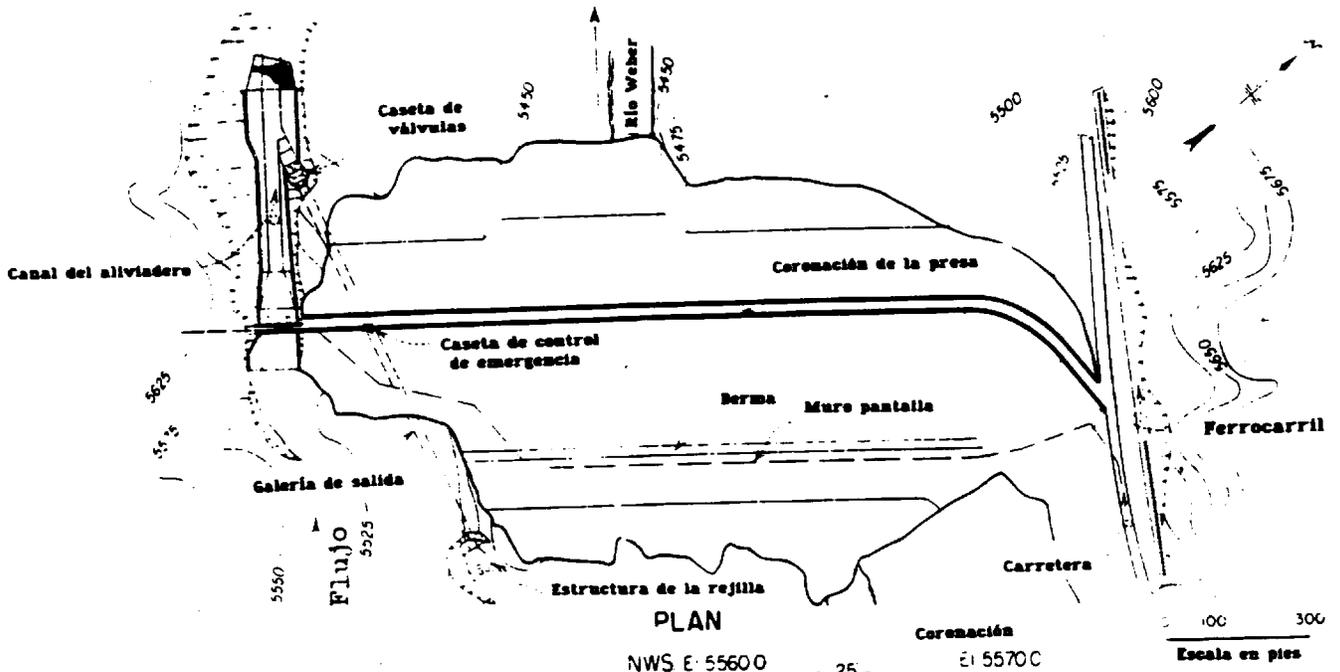


Foto 2.- Vista del aliviadero de la presa Echo y de las descargas de las válvulas de aguja equilibradas. 13/6/32 (Estas válvulas de aguja fueron reemplazadas por compuertas de chorro en abril de 1987.)



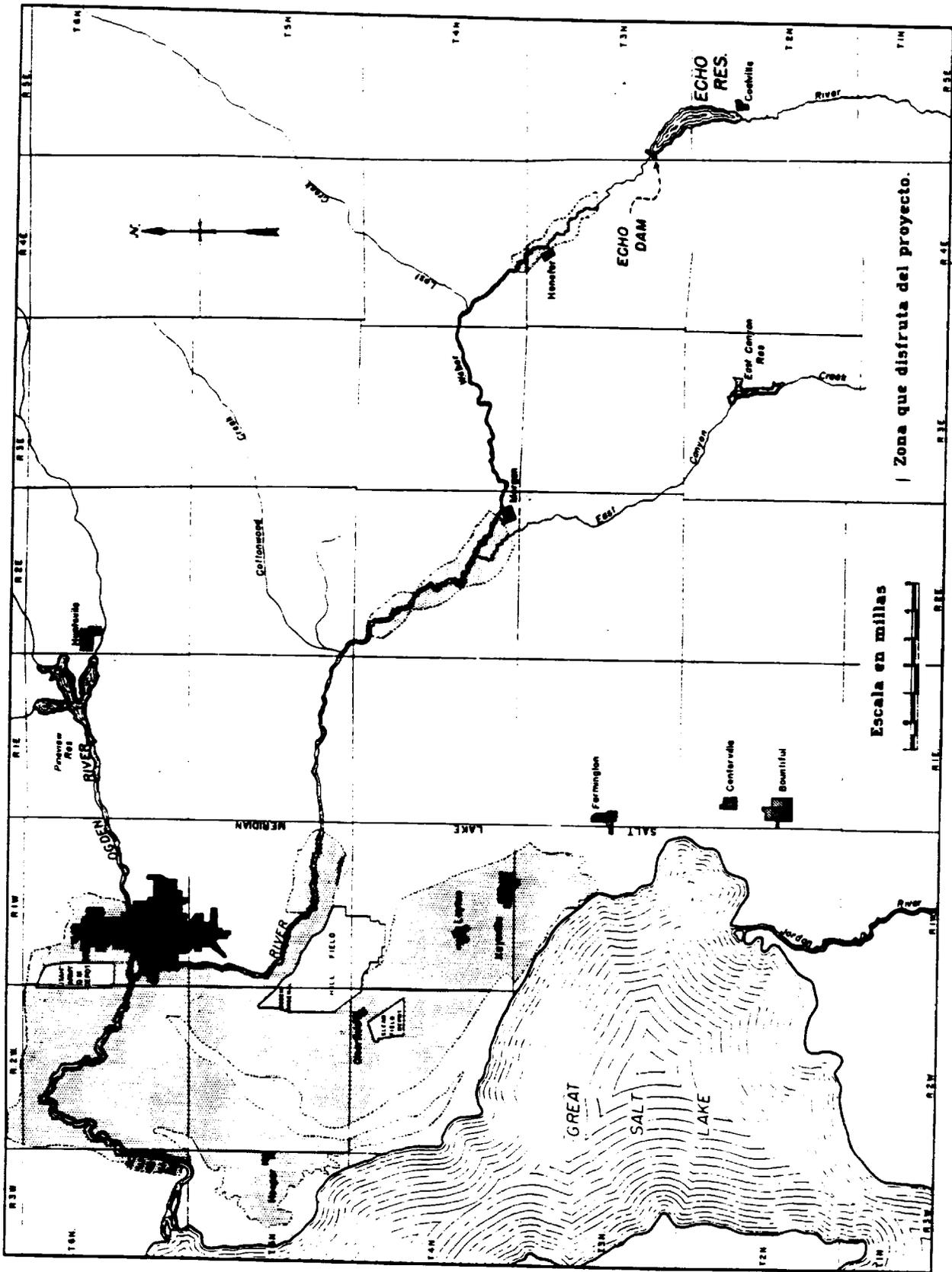
Foto 3.- Vista aérea de la presa Echo y del embalse. 1/7/58

Proyecto del Río Weber



La Presa Echo. Plan y Secciones

Proyecto del Río Weber



Proyecto del Río Weber

ESTUDIO DE UN CASO LA PRESA DE SAN LUIS

ROTURA DEL TALUD DE AGUAS ARRIBA

Proyecto:	Central Valley
Estado:	California
Tipo:	Presa de tierra con núcleo impermeable
Función(es):	Almacenamiento de aguas bombeadas, riego y producción de electricidad
Longitud de coronación:	5669 metros
Altura hidráulica:	93 metros
Capacidad útil:	24.188.542 m ³
Superficie:	5261 hectáreas

Características del Proyecto: Los elementos principales de la construcción del aprovechamiento de San Luis comprenden: una presa de tierra con núcleo impermeable, un aliviadero, instalaciones de desagüe, un dique y una calzada.

Una pantalla en zanja de anchura limitada, variando de 1 a 1,5 metros de profundidad, había sido construida en los estribos por debajo de la presa con el fin de alcanzar rocas sedimentarias del Grupo Panoche de la edad Cretácea que se prestan para inyecciones de lechada. Estas rocas consisten de piedras areniscas de estratificación delgada a media, piedras arcillosas y esquistos arcillosos y conglomerados de canto rodado de estratificación media a espesa. Se inyectó una cubierta de lechada en las rocas de la cimentación al fondo de la zanja, y se construyó una cortina de inyección en los cimientos. Debido a la profundidad de las rocas sedimentarias en el fondo del valle, se suspendió la construcción de la zanja en la proximidad del río San Luis y se excavaron entonces, aguas arriba y aguas abajo, unas zanjas de 30 metros de profundidad. Estas zanjas reposan en grava arcillosa firme y se extienden por debajo de dos lechos débiles de arcilla en el aluvión. Esta construcción sirve para consolidar el núcleo impermeable de la presa con el manto natural, y proporciona soporte para la presa entre los fosos de estabilidad y contiguos a la pantalla en zanja.

La zona 1 de la presa, derivada de antiguos depósitos de terrazas, constituye el gran núcleo impermeable central del terraplén y consiste principalmente de arcilla, grava arcillosa y arena arcillosa compactada por rodillos en capas de 15 cm. El manto filtrante de la Zona 2 derivada de aluviones del río San Luis, consiste principalmente de arena y grava selectas que contienen un promedio de 59 por ciento de material No. 4 + y fue compactado por un tractor de tipo oruga en capas de 30 cm. Una zona 3 miscelánea que consiste de rocas sedimentarias y arcillas grasas, fue compactada en capas de 30 cm. Las zonas 4 y 5 son zonas de relleno de rocas derivadas de basalto extraído de

Basalt Hill. La zona 4 dispone de fragmentos de rocas de menos de 20 cm compactados por un tractor de orugas en capas de 30 cm. La zona 5 consiste de roca de 20 cm +. Se colocó encachado de basalto en capas de 60 cm formando un lecho de 30 cm sobre la pendiente de aguas arriba debajo de la cota 400. La protección de la pendiente de aguas abajo también se hizo con basalto.

Evidencia: Los datos obtenidos por análisis del punto de asentamiento y de las fisuras longitudinales observadas en 1981 y anteriormente, en la calzada de la coronación de la presa, señalaban un asentamiento de la presa antes de la falla. El constante agrietamiento y las repetidas reparaciones en la calzada de la coronación también indicaban un problema de estabilidad antes de que ocurriera el deslizamiento.

Incidente: Después de un descenso de 55 m del nivel del embalse en menos de 4 meses (mayo 1 a agosto 24), un grupo de investigadores observó un declive vertical de unos 60 cm de altura en el talud de aguas arriba de la presa San Luis, cerca de la coronación, exponiendo la zona 1 del terraplén. El 14 de septiembre de 1981, se produjo un fuerte deslizamiento del terraplén en el talud izquierdo del estribo aguas arriba. El deslizamiento fue marcado por una prominente escarpa superior que seguía moviéndose y creciendo horizontal y verticalmente después de la primera rotura. La anchura horizontal del deslizamiento medía aproximadamente 518 m, con un ancho general de 183 m, extendiéndose desde la coronación (cota 554) hasta los cimientos, afectando casi 1 millón de metros cúbicos del relleno de rocas de las zonas 4 y 5, así como la zona 3 miscelánea de rocas sedimentarias y arcillas grasas, y el núcleo impermeable de la zona 1. El movimiento del deslizamiento cesó virtualmente a mediados de diciembre de 1981. Por ser que este deslizamiento presentaba un riesgo muy grande para la estabilidad de la presa se tuvieron que efectuar reparaciones antes de volver a llenar el embalse para la siguiente temporada de riego.

Causa: Se notó por medio de un análisis estático que una combinación de incrementadas presiones intersticiales asociadas con el descenso rápido del nivel del embalse y un debilitamiento de los componentes del talud natural (arcilla grasa que no había sido extraída del talud natural durante la construcción) y capas débiles en el encochado de la zona 3, contribuyeron a la falla. La topografía local en el sentido oeste (aguas arriba) y hacia el sudoeste de las cimentaciones en pendiente también contribuyó a la falla.

Remedio: Se iniciaron e implantaron las siguientes investigaciones y reparaciones inmediatamente después del incidente:

1. Se pudo determinar por medio de estudios la magnitud del

deslizamiento, proporcionando un indicador del progreso de los movimientos y de la expansión.

2. Un programa de exploración y pruebas de materiales fue establecido para averiguar el mecanismo del deslizamiento y para obtener datos confiables para un análisis de estabilidad.

3. Se instalaron inclinómetros en seis barrenos para determinar el espesor del deslizamiento. Otra instalación cercana con seis inclinómetros servía para controlar la posible expansión del deslizamiento y la estabilidad después de haberse efectuado las reparaciones. El deslizamiento alcanzaba una profundidad de 15 a 18 metros, con una profundidad máxima de 22 metros.

4. Se colocaron piezómetros de alambre vibrante en otros seis barrenos perforados en el deslizamiento para controlar, inicialmente, las presiones intersticiales. Posteriormente, se instalaron piezómetros en 11 barrenos adicionales en el sitio del deslizamiento.

5. Se realizó una evaluación de otros sitios para determinar su estabilidad por medio de múltiples pruebas que comprendían pruebas instrumentales, ensayos de cizallamiento y otras pruebas del suelo y análises. Se perforaron barrenos equipados con inclinómetros y piezómetros en otras partes de la presa. Además, se compilaron datos sobre pruebas anteriores y se realizaron análises.

6. Estas investigaciones detalladas también fueron revisadas por un grupo de consultores del Bureau of Reclamation y del Departamento de Recursos Hidráulicos de California. Se determinó la necesidad de construir una berma (berma 1) de estabilidad de 640 metros a lo largo de la extremidad del deslizamiento para fortalecer la presa. La berma fue construida con un manto de drenaje de roca de base (zona 6) y con un terraplén compactado derivado por medios comunes de la terraza de aluviones y rocas sedimentarias meteorizadas. Se determinó también que la parte de la presa por encima de la berma de estabilidad podía reconstruirse hasta la coronación de la presa. Se sacó de la escarpa del deslizamiento una gran cantidad de materiales que provenían de las zonas 1, 3 y 4 y el terraplén fue reconstruido con materiales de roca de drenaje recubiertos de basalto de 20 cm +. Se necesitaron 1.276.882 metros cúbicos de materiales para la construcción de la berma 1

7. La realización de análises adicionales de los datos existentes y nuevas exploraciones revelaron otros dos sitios aguas arriba y uno aguas abajo en donde las condiciones de los cimientos exigían la construcción de bermas de estabilidad (topografía de los cimientos en pendiente hacia el embalse o hacia abajo, arrastre por agua de arcilla grasa, y la falta de contrafuertes de 8:1 en

* declive del terraplén). Se necesitaron 321.000 m³ de materiales para la berma 2 de aguas arriba cerca de la extremidad sur de la presa, y 546.613 m³ para la berma 3 de aguas arriba al norte de la instalacion de desagüe. La berma 4 en el lado de aguas abajo cerca de la extremidad norte de la presa requirió 299.846 m³. La construcción de estas bermas era similar a la berma 1 construida en el sitio del deslizamiento.

8. Se instalaron piezómetros de alambres vibrantes e inclinómetros en las bermas para controlar el comportamiento de las bermas de estabilidad. Algunos de los forros de los inclinómetros contienen instrumentos inclinométricos de instalación permanente para lectura remota.

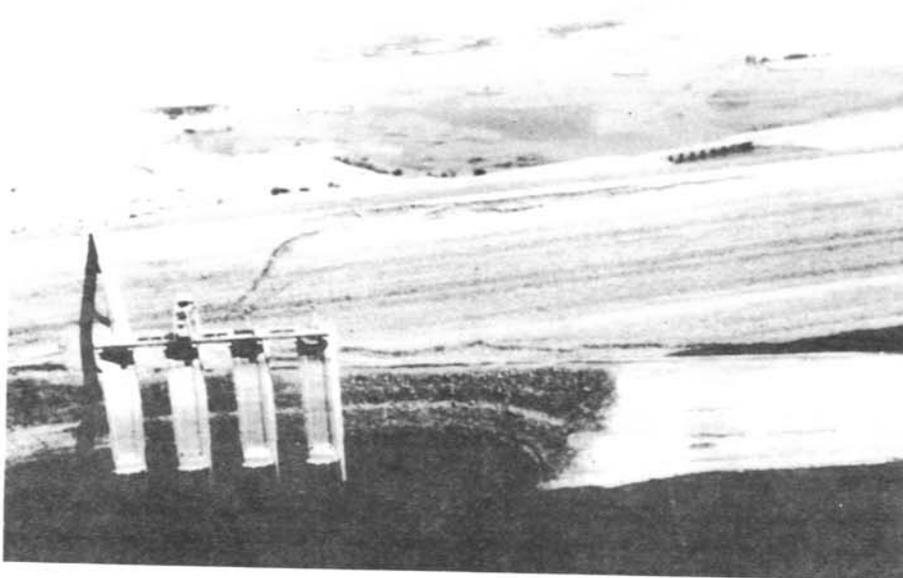


Figura 1.- Fotografía de la rotura de la Presa San Luis. 12/81

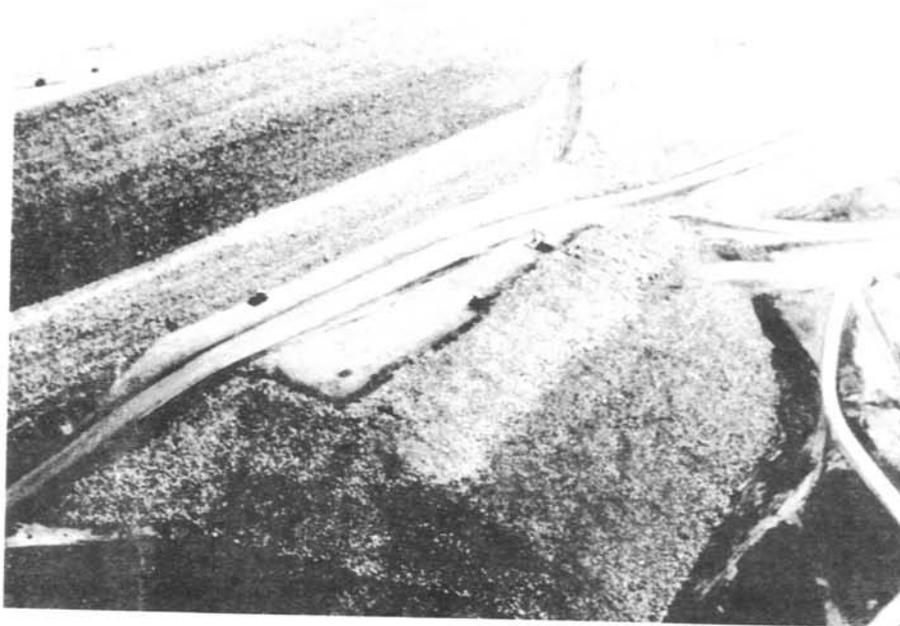
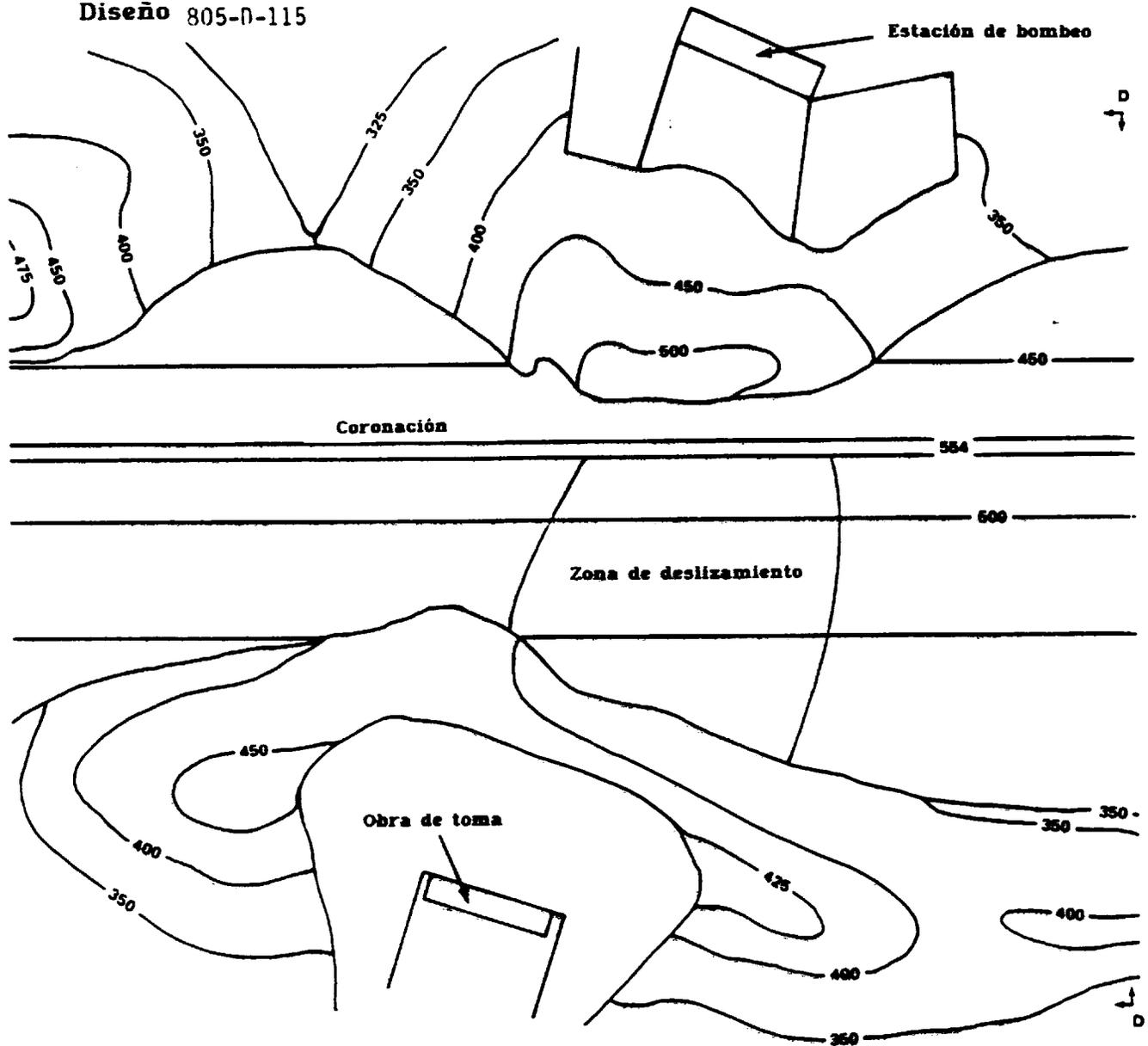
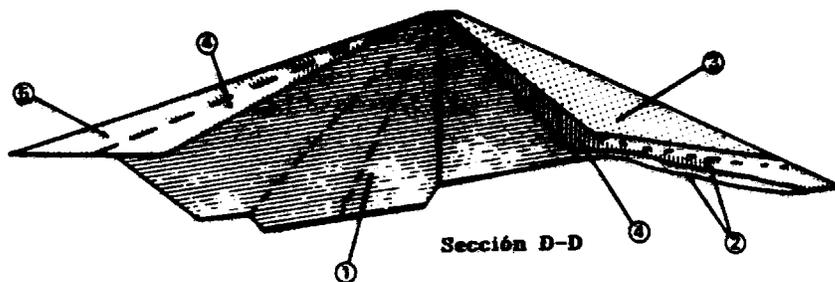


Figura 2.- Reparaciones a la Presa San Luis. Vista aérea mirando hacia el este a la berma acabada en la estación 58 de aguas arriba, cerca del estribo derecho de la presa. 10/82

Diseño 805-D-115



Perfil en la zona de deslizamiento



PRESA SAN LUIS

INDICE DE COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS HIDRAULICOS

La tendencia de los costos de operación y mantenimiento (O&M) difiere en general de la tendencia de los costos de construcción. Por lo tanto, las tendencias de los costos de operación y mantenimiento de los proyectos hidráulicos no pueden medirse correctamente usando los populares índices de costos de construcción. Se han utilizado los costos de O&M en los proyectos de riego del Bureau of Reclamation para la elaboración de un índice que sirve para medir las tendencias de estos costos.

Los datos conseguidos a partir de todos los proyectos del Bureau que reciben servicios de agua completos o suplementados y para los cuales los costos de operación, mantenimiento y reemplazo (OM&R), así como el número de hectáreas regadas, quedan apuntados en los informes anuales de Producción de cultivos y Utilización de agua, han sido utilizados en la computación del Índice de Costos O&M comprensivos del Bureau. Tanto los costos del Bureau como los del usuario están incluidos. Este índice debería usarse cuando haya necesidad de actualizar los costos de O&M por medio de un índice.

Las cifras del índice de costos O&M para los años de 1970 a 1987 inclusive se presentan en el Cuadro 1.

La figura 1 compara gráficamente el Índice de Costos O&M del Bureau of Reclamation con el Índice de Costos de Construcción de la publicación Engineering News Record y el Índice de Costos Compuestos de Construcción del Bureau. El costo promedio de O&M por hectárea regada para cada región también ha sido calculado y se presenta en el Cuadro 2. El Cuadro 3 presenta una lista detallada de los datos de los costos de 1987 por distrito individual.

Como usar el Índice de Costos de O&M

Los tres usos básicos del Índice de Costos de O&M son:

1. Ajustar los costos anuales de un año dado al nivel anual de precios de un año común.
2. Ajustar los valores obtenidos de las pautas de estimación de costos de O&M al nivel de los precios actuales.
3. Ajustar al nivel actual de precios una estimación de costos de O&M basada en algún nivel pasado de precios. Esto sería apropiado cuando una previa estimación haya sido debidamente preparada para el uso propuesto, con tal de que las tendencias de las tasas locales de la región que intervienen no sean anormales.

El ejemplo presentado a continuación ilustra el uso del índice de costos para ajustar las estimaciones de costos de OM&R del Bureau:

Ejemplo: Una estimación preparada en 1980 deberá ajustarse a los costos de 1988. Las estimaciones de las provisiones anuales para reemplazos mayores y los costos de energía eléctrica deberían ajustarse usando los costos actuales de construcción y las tasas de energía, respectivamente.

Los costos de O&M, sin incluir los costos de importantes reemplazos y de energía, deberían de indicarse como sigue:

<u>Fecha de la estimación</u>	<u>Índice de costos de O&M</u>
1980	Use 1979 ¹ = 113
1988	Use 1987 ² = 205

La relación de índices $\frac{205}{113} = 1,81$

El subtotal de 1980 para personal, equipos, materiales, abastecimientos, administración y gastos generales = US\$35.000.

El subtotal de 1988 para personal, equipos, materiales, abastecimientos, administración y gastos generales = US\$35,000 x 1.81 = US\$63.350.

1 Índice de 1979 basado en la misma experiencia de costos de O&M utilizada en la estimación de O&M de 1980.

2 La estimación de O&M de 1988 estaría basada en los costos de 1987, sobre los cuales el índice de 1987 está también basado.

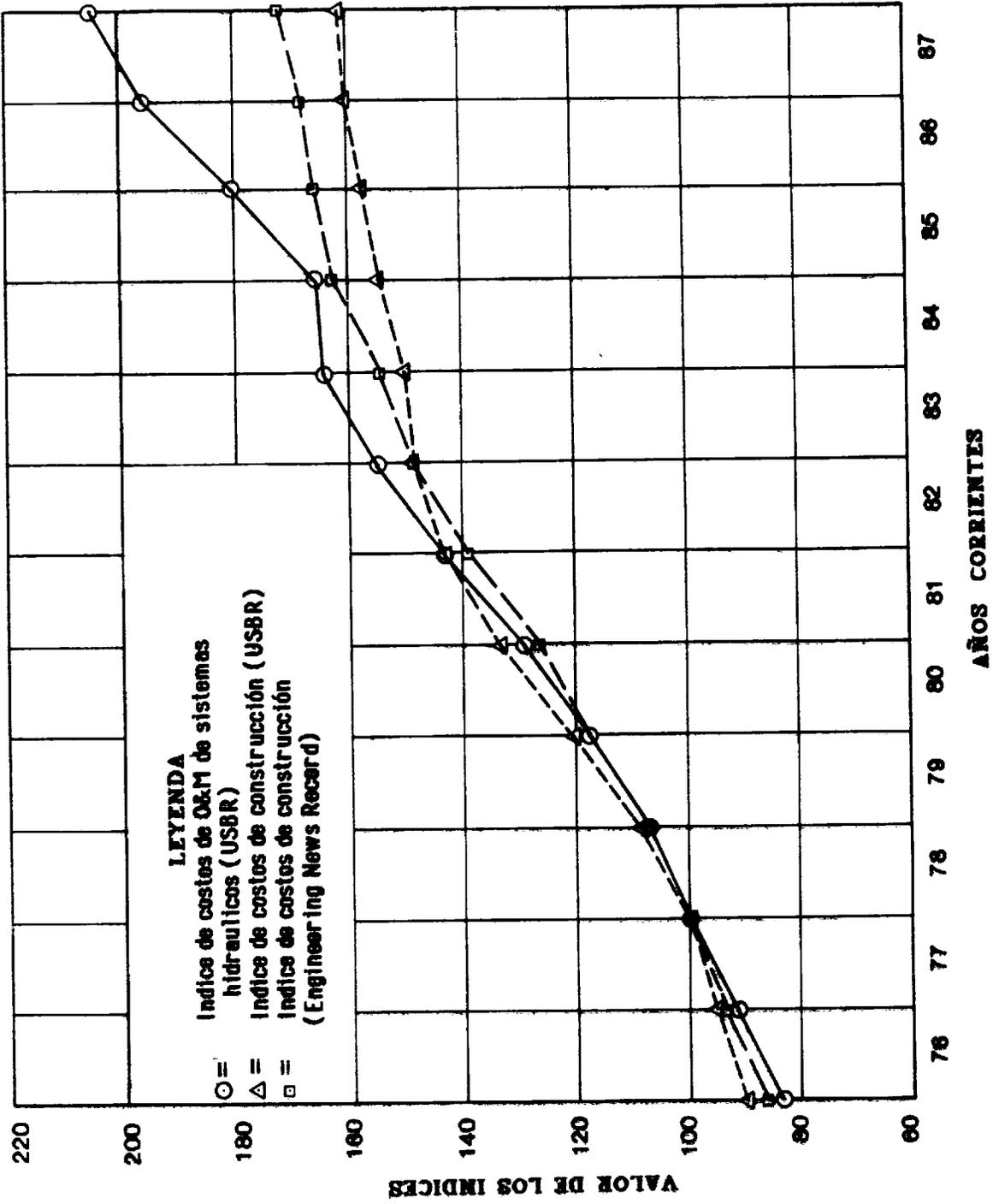
**Cuadro 1.- Sistemas Hidráulicos
Indice de Costos de Operación y Mantenimiento
1977* = 100**

Año	Indice
1970	66
1971	68
1972	71
1973	74
1974	78
1975	84
1976	92
1977	100
1978	106
1979	113
1980	128
1981	144
1982	153
1983	164
1984	165
1985	181
1986	197
1987	205

*Promedio de 1976-78 (US\$13.32 por acre regado {0,4047 ha})

**Cuadro 2.- Costo Promedio de O&M por Acre Regado
por Región, 1987**

Región	\$ por acre	Los que respondieron
Pacific Northwest	22.23	108
Mid-Pacific	37.69	118
Lower Colorado	73.64	11
Upper Colorado	9.94	49
Southwest	42.17	15
Missouri Basin	10.42	93
Bureau-wide	27.29	394



**FIGURA 1- OPERACION Y MANTENIMIENTO DE SISTEMAS HIDRAULICOS
COMPARACION DE INDICES DE COSTOS
1977 = 100**

**United States
Department of the Interior
Bureau of Reclamation**

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO - 1987

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres Regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Coste agrícola de O&M por acres regado (USD)		
				Bureau	Umanio de agua	TOTAL
PACIFIC NORTHWEST REGION						
ARNOLD	F	1,021	180.02		148.99	148.99
AVONDALE	F	253	137.98		687.43	687.43
BAKER						
LOWER PONDER RIVER I D	S	7,145	208.92		3.40	3.40
BAKER VALLEY I D	S	17,450	170.92		12.97	12.97
BITTER ROOT	F	15,533	134.80		A/ 11.12	A/ 11.12
BOISE - OR-ID						
ARROWROCK DIVISION						
BIG BEND I D	F	1,198	346.02	1.57	29.78	31.35
BOISE-KUNA I D	F	36,357	416.38	1.41	26.67	28.08
NAMPA - MERIDIAN I D	F	25,435	469.56	1.35	25.48	26.83
NEW YORK I D	F	7,882	266.23	1.37	25.75	27.12
SETTLERS I D	F	455	303.53	3.01	22.55	25.56
SP-WN ACT CONTR						
BALLENTYNE D C	S	580	378.13	.10	A/ 9.69	A/ 9.79
BOISE VALLEY IDC	S	1,500	205.82	.11	A/ 6.71	A/ 6.82
CAPITOL VIEW I D	S	318	291.71	.23	A/ 10.33	A/ 10.56
FARMERS CO-OP D C	S	14,555	427.91	.03	A/ 21.99	A/ 22.02
FARMERS UNION D C	S	7,371	319.81	.28	A/ 21.86	A/ 22.14
NAMPA - MERIDIAN I D	S	23,077	418.67	.05	A/ 27.86	A/ 28.01
NEW DRY CREEK D C	S	2,030	274.42	.11	A/ 11.86	A/ 12.07
PIONEER DITCH C	S	1,220	440.99	.34	A/ 13.99	A/ 14.33
PIONEER I D	S	29,245	461.65	.35	A/ 20.22	A/ 20.57
RIVERSIDE I D	S	9,111	522.48	.06	A/ 20.01	A/ 20.01
SETTLERS I D	S	8,872	357.65	.06	A/ 21.86	A/ 21.92
SO BOISE MUTUAL I C	S	260	115.69	.34	A/ 18.35	A/ 18.69
WILDER I D	F	44,060	678.46	1.40	A/ 26.66	A/ 28.28
PAYETTE DIVISION						
BLACK CANYON I D NO 1	F	6,251	845.87		23.39	23.39
BLACK CANYON I D NO 2	F	42,887	408.69	1.38	26.36	27.74
SP-WN ACT CONTR						
EMMETT I D	S	20,180	467.43	3.93	A/ 9.76	A/ 13.69
FARMERS CO-OP I C	S	15,035	428.86	.15	A/ 14.73	A/ 14.88
LOWER PAYETTE D C	S	11,844	407.12	.05	A/ 13.78	A/ 13.83
BURNT RIVER	S	15,070	175.40		1.85	1.85
CHIEF JOSEPH DAM						
CHELAN DIVISION						
LAKE CHELAN RECL DIST	F	5,946	3,310.02	62.96	57.59	120.55
FOSTER CREEK DIVISION						
BREWSTER FLAT I D	F	2,316	2,350.81		55.55	55.55
BRIDGEPORT BAR I D	F	425	1,838.31		28.37	28.37
GREATER WENATCHEE DIVISION	F	6,196	6,030.79		86.93	86.93
OKANGAN-SIMILKAMEEN						
OROVILLE-TONASKET I D	F	7,819	2,477.05		87.67	87.67
WHITESTONE COULEE UNIT	S	2,615	1,147.64		35.03	35.03
COLUMBIA BASIN						
EAST COLUMBIA BASIN I D	F	111,171	520.18	5.05	29.40	34.45
QUINCY-COLUMBIA BASIN I D	F	208,499	644.79	4.50	24.92	29.42
SOUTH COLUMBIA BASIN I D	F	187,846	699.52	3.37	24.70	28.07
CRESCENT LAKE DAM	F	9,076	220.53		34.01	34.01
CROOKED RIVER	F	15,707	378.89		18.45	18.45
DALTON GARDENS	F	9	40.00		117.78	117.78
DESCHUTES						
CENTRAL OREGON I D	S	43,730	193.50		24.61	24.61
CROOK COUNTY IMP D NO 1	S	2,285	334.47		A/ 19.08	A/ 19.08
NORTH UNIT I D	F	41,046	601.33		27.97	27.97
FRENCHTOWN	F	3,835	204.08		8.11	8.11
KING HILL I D	F	7,684	615.34		114.41	114.41
LITTLE WOOD RIVER	S	4,489	121.61		2.36	2.36
MANN CREEK						
MANN CREEK I D	S	3,378	311.35		3.13	3.13
MONROE CREEK I D	S	630	217.86		12.58	12.58
MICHAUD FLATS	F	9,668	507.50	85	38.18	39.03
MINIDOKA-PALISADES						
A-B IRRIGATION DISTRICT	F	67,935	590.19	.25	38.50	38.75
AMERICAN FALLS RES D NO 2	B	76,506	429.51	1.83	28.34	30.17
BURLEY I D	F	39,511	569.43	1.84	29.79	31.63
FREMONT-MADISON I D	S	99,400	260.18	.53	A/ 1.43	A/ 1.96
MINIDOKA I D	F	59,067	558.18	.98	17.44	18.43
SP-WARREN ACT CONTR						
ABOVE AMERICAN FALLS	S	323,716	300.01	.55	A/ 6.84	A/ 7.40
BELOW AMERICAN FALLS	S	356,762	437.54	.53	A/ 6.84	A/ 7.17
MISSOULA VALLEY	F	150	170.50		A/ 19.79	A/ 19.79
OKANGAN	F	4,197	1,291.92		71.61	71.61
OWYHEE - OR-ID						
NORTH DIVISION						
ADVANCEMENT I D	F	239	596.08		20.33	20.33
BENCH I D	F	2,125	924.46		22.19	22.19
CRYSTAL I D	F	984	960.11		26.45	26.45
ONTARIO-NYSSA I D	F	5,294	5,007.61		22.40	22.40
OWYHEE IRRIGATION DIST	F	42,563	669.08		23.78	23.78
PAYETTE-OREGON SLOPE I D	F	4,298	1,257.95		22.14	22.14
SLIDE IRRIGATION DIST	F	1,097	1,021.28		21.21	21.21
OWYHEE DITCH COMPANY	S	12,475	1,036.09		A/ 21.24	A/ 21.24
SOUTH DIVISION						
GEM I D	F	29,080	457.92		28.26	28.26

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO - 1987

Cuadro 3
Página 2/7

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Costo agrícola de O&M por acre regado (US\$)		
				BUREAU	Usuario de agua	TOTAL
RIDGEVIEW I D	F	5,717	427.34		25.11	25.11
RATHDRUM PRAIRIE	F				40.92	40.92
EAST GREENACRES I D	F	4,080	167.57		63.79	63.79
HAYDEN LAKE I D	F	1,092	152.41		51.59	51.59
POST FALLS I D	F	1,753	210.77			
ROGUE RIVER BASIN						
TALENT DIVISION						
MEDFORD I D	F	6,745	1,161.06	.59	41.70	42.29
ROGUE RIVER VALLEY I D	S	6,098	441.73	1.65	28.69	30.34
TALENT I D	S	12,088	704.52	3.71	37.52	41.23
1/ SALMON RIVER CANAL C	S	21,848	246.59		12.90	12.90
SPOKANE VALLEY	F	4,240	283.97		112.33	112.33
THE DALLES	F	5,414	2,313.65		38.89	38.89
TUALATIN	F	13,516	2,086.89	1.41	28.17	29.58
UMATILLA						
EAST DIVISION						
HERMISTON I D	F	7,800	226.77		26.89	26.89
SOUTH DIVISION						
STANFIELD I D	S	5,477	409.83	1.91	44.53	46.44
WESTLAND I D	S	6,293	238.24	1.95	45.48	47.43
WEST DIVISION						
WEST EXTENSION I D	F	5,500	194.73		45.94	45.94
VALE	F	32,707	247.59		17.13	17.13
WAPINITIA	S	2,018	242.30		14.08	14.08
1/ WENATCHEE HEIGHTS RECL D	F	739	1,148.39		83.48	83.48
YAKIMA						
KENNEWICK DIVISION	F	8,764	907.93	8.65	96.72	105.37
KITTITAS DIVISION	F	52,065	350.66	2.71	12.84	15.55
ROZA DIVISION	F	65,599	1,483.99	3.51	46.49	50.00
SUNNYSIDE DIVISION						
BENTON I D	F	2,846	908.17	.94	56.50	57.44
GRANDVIEW I D	F	2,901	1,233.45	1.00	57.35	58.35
GRANSEE I D	F	1,231	804.45	.95	69.60	70.55
OUTLOOK I D	F	3,603	875.15	.94	50.90	51.84
PROSSER I D	F	1,531	1,016.18	1.03	61.64	62.67
SNIPES MOUNTAIN I D	F	1,157	841.34	.96	40.53	41.49
SUNNYSIDE VALLEY I D	F	58,875	1,045.45	.93	33.18	34.11
SP-WN ACT CONTR						
BROADWAY I D	S	14	5,000.00	6.79	19.79	26.58
CASCADE I D	S	10,671	199.73	.49	25.47	25.96
MOXEE	S	325	2,062.63	.51	74.44	74.95
NACHES-SELAH I D	S	9,300	1,454.27	.51	41.51	42.02
SELAH-MOXEE I D	S	6,185	1,410.32	.49	54.50	54.99
SMALL WARREN ACT CONTR	S	80	365.00	.54		.54
TERRACE HEIGHTS I D	S	270	819.85	.76	34.55	35.31
UNION GAP I D	S	3,100	1,978.46	.54	37.63	38.17
WEST SIDE I C	S	5,800	246.38	.58	10.47	11.05
YAKIMA VALLEY C C	S	2,430	1,448.29	.51	29.11	29.62
TIETON DIVISION						
YAKIMA-TIETON I D	F	25,574	1,447.02	2.01	4.50	6.51
MID-PACIFIC REGION						
1/ BROWNS VALLEY I D	S	7,559	253.98		10.66	10.66
1/ BYRON-BETHANY I D	S	9,835	847.08		75.75	75.75
CACHUMA						
CARPINTERIA CY W D	S	3,442	15,889.78		189.05	189.05
GOLETA CY W D	S	6,842	3,811.37		103.54	103.54
SUMMERLAND CY W D	S	153	2,388.00		364.64	364.64
1/ CAMROSA COUNTY W D	S	3,620	5,982.76		485.15	485.15
CENTRAL VALLEY						
AMERICAN RIVER DIV						
FOLSOM UNIT						
SAN JUAN SUBURBAN W D	S	2,054	1,156.10	.44		.44
SLY PARK UNIT						
EL DORADO I D	S	5,659	1,527.34	1.28	191.46	192.74
DELTA DIVISION						
CONTRA COSTA CANAL						
CONTRA COSTA W D	S	1,170	491.89	.44	111.79	112.23
DELTA-MENDOTA						
2/ BANTA-CARBONA I D	S	15,464	1,047.37	12.47	71.26	83.73
3/ BROADVIEW W D	S	7,870	900.84	22.10	134.78	156.88
CENTINELLA W D	F	425	1,829.18	39.33	5.23	44.56
DAVIS WATER DISTRICT	F	1,383	1,692.21	31.54	3.23	34.77
DEL PUERTO W D	F	3,505	1,593.58	28.72	2.62	31.54
EAGLE FIELD W D	S	1,386	836.65	22.59		22.59
FOOTHILL WATER DIST	F	3,190	1,507.29	27.68	2.78	30.46
FRESNO SLOUGH W D	S	910	858.44	34.28		34.28
HOSPITAL W D	F	9,438	1,734.73	30.36	2.79	33.15
HUGHES, MELVIN D	S	35	660.34	2.86		2.86
JAMES IRRIGATION DIST	S	21,635	823.36	17.09	42.34	59.43
KERN CANYON W D	F	2,320	1,483.46	27.60	1.72	29.32
MERCY SPRINGS W D	F	2,336	271.93	56.58	23.25	79.83
MUSTANG WATER DIST	F	3,672	791.55	34.53	2.96	37.49
ORESTIMBA W D	F	5,052	1,337.28	24.37	2.56	26.93
ORD LOMA W D	S	992	339.20	36.26		36.26
PACHECO W D	S	1,936	1,393.21	30.43		30.43
PANACHE W D	S	22,166	824.43	15.31	51.41	66.72

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO - 1987

Centro 3
Página 3/7

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Costo agrícola de O&M por acre regado (US\$)		
				BUREAU	Usuario de agua	TOTAL
PATTERSON W D	S	6.628	1.745.56	18.85	100.45	119.30
PLAIN VIEW W D	F	5.050	1.078.04	34.87	21.78	56.65
QUINTO W D	S	1.985	1.174.98	33.95	3.65	37.60
RECLAMATION D #1608	S	117	820.80	14.74		14.74
ROMERO W D	F	915	1.210.10	46.00	4.70	50.70
SALADO W D	S	2.918	1.194.67	21.68	3.24	24.92
SAN LUIS W D	F	9.016	1.388.36	28.36	180.21	208.57
SUNFLOWER W D	S	4.027	1.007.37	38.56	3.04	39.60
THE WEST SIDE I D	S	8.280	688.89	6.50	63.27	69.77
TRACTION RANCH-CASPER	S	2.014	582.53	17.37		17.37
TRANQUILLITY I D	S	8.669	698.89	12.79		12.79
WEST STANISLAUS I D	S	20.755	2.317.38	20.57	59.71	72.50
WIDREN W D	S	765	776.89	33.58		33.58
FRIANT DIV						
FRIANT-KERN CANAL						
1/ ALPAUGH I D	S	5.000	626.03		133.10	133.10
3/ ARVIN-EDISON WSD	S	97.135	2.473.07	4.78	66.32	71.10
DELANO-EARLIMART I D	S	49.455	1.988.55	15.60	24.52	40.12
EXETER I D	S	10.874	11.052.09	7.31	33.42	40.73
FRESNO I D	S	166.083	2.325.47	.92	26.56	27.48
3/ GARFIELD W D	S	1.523	4.134.85	17.58		17.58
GREEN VALLEY W D	S	552	816.20	4.99		4.99
HILLS VALLEY I D	S	1.987	2.891.46	14.17	76.03	90.20
INTERNATIONAL W D	S	480	5.374.28	15.43	75.78	91.21
IVANHOE I D	S	9.772	2.718.48	5.03	31.27	36.30
3/ KERN-TULARE W D	S	15.282	2.982.09	25.39		25.39
LEWIS CREEK W D	S	1.075	2.239.16	8.73		8.73
LINDMORE I D	S	23.957	3.114.31	8.02		8.02
LINDSAY-STATHMORE I D	S	12.843	4.070.90	14.94		14.94
LOWER TULE RIVER I D	S	74.558	1.123.89	13.59	10.37	23.96
ORANGE COVE I D	S	23.415	3.051.46	9.32		9.32
PIXLEY W D	S	49.843	962.06	6.16		6.16
PORTERVILLE I D	S	13.387	1.449.86	9.77		9.77
3/ RAG GULCH W D	S	5.739	1.718.22	18.43		18.43
SAUCELITO I D	S	15.555	1.767.25	9.91		9.91
SHAFTER-WASCO I D	S	30.887	2.711.91	12.60	22.12	34.72
SO SAN JOAQUIN MUD	S	46.136	1.746.11	13.91		13.91
STONE CORRAL I D	S	5.404	3.181.43	6.84	45.41	54.25
3/ TEA POT DOME W D	S	3.081	3.371.83	12.96	111.03	123.99
TERRA BELLA I D	S	11.315	4.098.00	14.05	183.21	197.26
TRI-VALLEY W D	S	564	2.080.77	20.25		20.25
TULARE I D	S	60.881	997.14	3.17	2.56	5.73
MADERA CANAL						
3/ CHONCHILLA W D	S	47.985	1.094.50	11.83	22.89	34.32
MADERA I D	S	94.971	1.556.91	7.90	21.97	29.87
SACRAMENTO RIVER DIV						
CORNING CANAL						
CORNING W D	S	5.011	363.18	39.78		39.78
3/ ELDER CREEK W D	F	1.068	304.87	26.05		26.05
PROBERTA W D	F	1.970	256.71	17.18		17.18
THOMES CREEK W D	S	1.727	401.49	30.21	1.12	31.33
TEHAMA-COLUSA						
COLUSA COUNTY W D	S	28.678	1.037.39	14.36	8.08	22.44
CORTINA W D	S	478	222.95	23.87		23.87
DAVIS W D	S	890	899.57	30.81		30.81
DUNNIGAN W D	S	5.793	551.17	15.55		15.55
FOUR-M W D	F	868	507.33	18.69		18.69
GLENN VALLEY W D	F	3.79	769.33	12.75		12.75
GLIDE WATER DIST	F	3.443	480.51	19.92		19.92
HOLTHOUSE W D	F	478	685.54	30.58		30.58
3/ KANAWHA W D	F	11.083	396.70	21.97	18.38	40.35
KIRKWOOD W D	F	153	290.27	20.53		20.53
LA GRANDE W D	F	1.109	480.89	34.77		34.77
MYERS-MARSH MNC	F	225	288.91	11.12		11.12
ORLAND-ARTOIS W D	F	20.182	579.89	22.23	31.88	54.11
RICHFIELD W D	F	60	248.70	16.10		16.10
TEHAMA W D	F	122	300.00	6.09		6.09
3/ WESTSIDE W D	F	9.409	732.64	25.89		25.89
SHASTA DIVISION						
SHASTA DAM UNIT						
ANDERSON-COTTONWOOD I D	S	19.184	243.37	97	22.09	23.06
3/ COLUSA I C	S	197	637.69	94		94
2/ FEATHER W D	S	7.072	1.357.44	4.54		4.54
GLENN-COLUSA I D	S	98.600	492.88	1.95	38.93	40.88
MAXWELL I D	S	3.380	388.03	1.65		1.65
MERIDIAN FARMS W C	S	7.579	549.49	3.11		3.11
MISCELLANEOUS CONTR	S	52.341	642.30	1.26		1.26
NATOMAS CENTRAL MND	S	21.016	468.99	1.95		1.95
PELGER MUTUAL W C	S	2.073	604.26	1.30		1.30
PLEASANT GROVE-VERONA	S	4.640	571.71	1.00		1.00
PRINCETON-CODORA-GLENN	S	6.871	517.17	4.06		4.06
PROVIDENT I D	S	10.203	427.73	91	29.49	30.40
RECL DIST NO 1004	S	10.320	443.94	2.70		2.70
ROBERTS DITCH I C	S	1.330	576.74	42		42
SARTAIN MUTUAL W C	S	638	496.76	2.18		2.18
SUTTER MUTUAL W C	S	33.218	859.23	5.19		5.19
SWINFORD TRACT I C	S	184	1.548.40	57		57

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO - 1987

Cuadro 3
Página 4/7

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Costo agrícola de O&M por acre regado (US\$)		
				BUREAU	Usuario de agua	TOTAL
TISDALE I&D C	S	1.876	504.75	1.98		1.98
TRINITY RIVER DIV						
CLEAR CREEK SOUTH UNIT						
CLEAR CREEK CSD	F	3.121	381.56	11.40		11.40
ODW CREEK UNIT						
BELLA VISTA W D	S	1.548	170.38	34.72	195.20	229.92
W SAN JOAQUIN DIV						
SAN LUIS CANAL	S	1.562	1.413.37	23.30		23.30
RACHEGO W D	S	12.078	749.69	41.51		41.51
PANOCHE W D	S	28.888	1.576.96	33.27		33.27
3/ SAN LUIS W D	S	500.598	1.497.17	23.88	21.89	45.77
WESTLANDS W D						
COE PROJ (INTGR)						
BUCHANAN UNIT						
COE PROJ (NON-INTGR)						
NEW HOGAN						
1/ GEORGETOWN DIVIDE PUD	S	1.869	762.64		157.30	157.30
HUMBOLDT	S	32.800	389.55		11.36	11.36
KLAMATH, OR-CA						
2/ SAN BENITO	S	22.445	1.824.92	1.28		1.28
SOLANO						
1/ SOUTH SUTTER W D	S	26.429	516.43		15.75	15.75
1/ TEHACHAPI-CUMMINGS CY W D	S	1.903	7.517.38		99.20	99.20
LOWER COLORADO REGION						
Boulder Canyon, CA-AZ-NV						
ALL-AMERICAN CANAL	F	59.829	4.489.12		59.06	59.06
COACHELLA DIVISION						
IMPERIAL DIVISION	F	455.718	1.164.76		49.01	49.01
GILA						
WELLTON-MOHAWK DIVISION	F	59.331	1.455.29		68.26	68.26
YUMA MESA DIVISION						
MESA UNIT	F	16.949	1.045.51		50.10	50.10
NORTH GILA VALLEY UNIT	F	6.128	5.249.68		17.68	17.68
SOUTH GILA VALLEY UNIT	F	9.655	4.903.57		34.65	34.65
SALT RIVER						
SALT RIVER VALLEY WUA	F	51.319	1.430.41		338.72	338.72
YUMA, CA-AZ						
RESERVATION DIV						
BARO UNIT	F	6.522	4.484.40		42.62	42.62
INDIAN UNIT	F	5.106	1.958.58		46.81	46.81
VALLEY DIVISION, AZ	F	45.921	3.050.78		76.93	76.93
YUMA AUXILIARY	F	2.649	1.465.30		118.41	118.41
UPPER COLORADO REGION						
BOSTWICK PARK	S	4.854	120.03		11.10	11.10
CENTRAL UTAH						
BONNEVILLE UNIT	S	15.197	161.50		2.17	2.17
DUCHESNE RIVER	S	3.880	244.25		2.46	2.46
JENSEN UNIT	S	13.013	170.07		3.68	3.68
VERNAL UNIT	S	20.210	105.38	1.19	2.88	3.87
COLLBRAN	F	15.989	107.56		7.07	7.07
EDEN						
EMERY COUNTY						
COTTONWOOD CREEK CONS I C	S	4.807	180.44		7.42	7.42
HUNTINGTON-CLEVELAND I C	S	12.616	101.26		11.30	11.30
FLORIDA	S	14.765	141.32		6.04	6.04
2/ FRUITGROWERS DAM	S	2.295	317.41		10.24	10.24
GRAND VALLEY						
GARFIELD GRAVITY DIV	F	19.601	293.19		24.59	24.59
ORCHARD MESA DIVISION	F	5.568	1.396.44		73.06	73.06
HAMMOND	F	3.492	286.19		27.48	27.48
HYRUM	S	6.394	253.34		5.21	5.21
LYMAN	S	37.064	64.04		86	86
1/ MALAD VALLEY I C	S	5.600	128.97		5.34	5.34
MANCOS	S	7.114	124.77		10.51	10.51
MIDVIEW EXCHANGE	S	6.027	105.83		9.04	9.04
MOON LAKE WUA	S	72.676	109.12		1.30	1.30
NAVAJO UNIT, CRSP	F	230	6.52		12.00	12.00
NEWTON	S	2.591	396.05		6.12	6.12
OGDEN RIVER						
1/ WEBER-BOX ELDER C.D. PROJ1	S	365	875.64		18.18	18.18
1/ WEBER-BOX ELDER C.D. PROJ2	S	825	731.77		27.15	27.15
OTHER PROJECT LANDS	S	13.373	820.62		3.54	3.54
PAONIA	S	10.839	152.03		7.58	7.58
PINE RIVER						
PINE RIVER CO	S	32.162	131.89		6.71	6.71
PRESTON BENCH	S	5.191	243.09		5.23	5.23
PROVO RIVER	S	36.249	357.90		6.27	6.27
SANPETE						
EPHRAIM DIVISION	S	6.730	122.45		2.87	2.87
SPRING CITY DIVISION	S	6.830	199.04		1.78	1.78
SCOFIELD	S	15.305	221.26		64	64
1/ SETTLEMENT CANYON I C	S	835	338.28		54.00	54.00

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO - 1987

Cuadro 3
Página 6/7

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Costo agrícola de O&M por acre regado (US\$)		
				BUREAU	Usuario de agua	TOTAL
SILT	S	5,143	168.93		17.41	17.41
SMITH FORK	S	8,924	119.43		9.58	9.58
STRAWBERRY VALLEY						
HIGHLINE DIVISION	F	15,685	359.85		16.21	16.21
SPANISH FORK DIVISION	S	16,832	273.86		9.86	9.86
SPRINGVILLE-MAPLETON DIV	S	7,925	288.75		3.77	3.77
UNCOMPANGRE						
UNCOMPANGRE CLASS 1-3	F	58,874	300.89		24.88	24.88
WEBER BASIN						
1/ BOUNTIFUL WATER SUBCON D	S	458	1,198.72		76.17	76.17
1/ CENTERVILLE-DEUEL CRK I D	S	388	7,758.10		123.33	123.33
1/ FARMINGTON AREA PRESS. I D	S	2,338	350.24		24.70	24.70
1/ HAIGHTS CREEK I C	S	1,805	342.63		49.00	49.00
1/ KAYS CREEK I C	S	324	431.42		38.94	38.94
1/ SOUTH DAVIS CY WID	S	248	1,678.98		350.12	350.12
OTHER PROJECT LANDS	S	20,870	936.00		13.39	13.39
WEBER RIVER						
1/ HOOPER IRRIGATION COMPANY	S	10,471	324.92		19.38	19.38
1/ ROY WATER CONSERV SUBO	S	840	827.85		280.89	280.89
1/ SOUTH WEBER WID	S	537	236.06		57.73	57.73
OTHER PROJECT LANDS	S	80,040	419.29		6.10	6.10
SOUTHWEST REGION						
1/ BROWNSVILLE IOD	F	10,394	511.94		44.72	44.72
CARLSBAD	F	22,745	330.53		30.84	30.84
1/ DONNA I D	F	28,572	587.24		31.11	31.11
FORT SUMNER	F	5,835	144.38		23.19	23.19
1/ HARLINGEN I D	F	32,341	372.76		16.61	16.61
LOWER RIO GRANDE REHAB						
LA FERIA DIVISION	F	27,500	629.20		11.12	11.12
MERCEDES DIVISION	F	54,387	682.21		20.13	20.13
MIDDLE RIO GRANDE	F	56,127	357.35	4.60	98.72	103.32
RIO GRANDE						
RIO GRANDE, NM						
ELEPHANT BUTTE I D	F	77,597	1,354.91	3.81	39.88	43.70
RIO GRANDE, TX						
EL PASO CY WID NO 1	F	47,428	812.39	3.23	41.60	44.83
HUDSPETH CY NO 1	S	15,043	667.07		41.82	41.82
SAN JUAN-CHAMA	F	2,162	221.58	162.72	55.41	218.13
1/ SANTA MARIA I D	F	3,791	361.37		20.69	20.69
TUCUMCARI	F	28,134	141.30		28.67	28.67
VERMEJO	F	5,238	102.37		25.53	25.53
WASHITA BASIN						
MISSOURI BASIN REGION						
BUFFALO RAPIDS						
2/ IRRIGATION DISTRICT NO 1	F	11,679	312.87		19.87	19.87
2/ IRRIGATION DISTRICT NO 2	F	8,803	234.57		19.21	19.21
BUFORD-TRENTON	F	8,041	474.46		19.13	19.13
2/ CENTRAL NEBRASKA PP&ID	S	116,522	238.98	.05	15.08	15.14
COLORADO-BIG THOMPSON	S	829,831	348.45	.78	1.95	2.73
1/ COONEY DAM REHAB	S	17,750	273.09	.39		.39
1/ FORT COLLINS, CITY OF	S	1,584	206.58		1.42	1.42
FRYINGPAN-ARKANSAS	S	166,986	246.61	1.08		1.08
HUNTLEY	F	25,365	255.30		24.33	24.33
INTAKE	F	769	104.37		2.71	2.71
KENDRICK	F	21,674	88.23	.46	11.07	11.53
LOWER YELLOWSTONE						
DISTRICT NO 1, MT	F	27,535	355.62		24.60	24.60
DISTRICT NO 2, ND	F	16,217	485.92		19.61	19.61
MILK RIVER						
CHINOOK DIVISION	F	34,607	73.63	.91	6.94	7.85
DODSON PUMPING UNIT	F	922	48.43	1.10	6.77	7.87
FORT BELKNAP INDIAN RESV	F	4,136	41.16	1.85	34.87	36.72
GLASGOW DIVISION	F	10,718	82.09	1.85	24.51	26.36
MALTA DIVISION	F	38,914	48.94	.68	10.78	11.44
PRIVATE PUMPERS PERMANENT	F	9,514	74.83	1.85	.97	2.82
MIRAGE FLATS	F	9,102	284.07		12.43	12.43
NORTH PLATTE						
NEBRASKA LANDS						
GERING-FT LARAMIE I D	F	51,147	298.12	3.23	15.68	18.91
NORTHPORT I D	F	15,659	223.99	1.47	9.48	10.95
PATHFINDER I D	F	86,313	222.43	1.70	16.18	17.88
SP-WARREN ACT CONTR						
BEERLINE ICC	S	880	89.14	.74	18.24	18.98
BROWNS CREEK I D	S	5,589	134.56	1.46	7.12	8.58
CENTRAL I D	S	1,557	260.47	1.04	11.86	12.90
CHIMNEY ROCK I D	S	5,306	165.42	.82	6.74	7.56
FARMERS I D	S	60,564	216.50	.64	17.69	18.33
GERING I D	S	11,562	228.15	1.13	10.09	11.22
WYOMING LANDS						
GOSHEN I D	F	49,867	259.39	1.50	4.41	5.91
SP-WARREN ACT CONTR						
HILL I D	S	3,336	217.22	1.21	11.50	12.71
LINGLE WUA	S	10,710	218.68	1.36	6.59	7.95
ROCK RANCH D C	S	900	387.52	1.42	2.22	3.64
WYOMING NON-DIST LANDS	F	1,603	246.72	1.07	7.38	8.46

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO -

1987

Cuadro 3
Página 6/7

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Costo agrícola de O&M por acre regado (US\$)		
				BUREAU	Usario de agua	TOTAL
1/ NORTH Poudre I C	S	31.752	213.37		7.97	7.97
PICK-SLOAN MBP						
BELLE FOURCHE UNIT	F	52.327	185.99	.06	8.70	8.76
BIGHORN BASIN DIV						
HANOVER-BLUFF UNIT						
HIGHLAND-HANOVER I D	F	5.451	403.27	1.55	17.23	18.78
UPPER BLUFF I D	F	1.333	424.10	1.49	15.49	16.98
OWL CREEK UNIT						
LUCERNE PUMP	S	3.480	144.88	.06	4.00	4.06
MIDDLE & UPPER	S	8.470	96.83	.06	5.00	5.06
BOSTWICK DIV						
KANSAS-BOSTWICK I D	F	33.585	209.36	1.48	17.69	19.17
NEBRASKA-BOSTWICK I D	F	18.415	248.78	1.39	18.42	19.81
BOYSEN DIVISION						
BOYSEN UNIT						
HANOVER I D	S	8.250	411.82	.02	12.61	12.63
LECLAIR I D	S	9.400	183.94	.01		.01
RIVERTON VALLEY I D	S	5.827	134.62	.03	21.45	21.48
WORLAND AREA	S	1.710	246.90	.02		.02
CHEYENNE DIVISION						
ANGOSTURA UNIT	F	9.911	156.37		17.16	17.16
BELLE RIVER PUMP ASSOC	S	1.721	99.02	.74	24.28	25.02
RAPID VALLEY UNIT	S	7.400	113.23		.47	.47
FRENCHMAN-CAMBRIDGE						
FRENCHMAN-CAMBRIDGE I D	F	38.178	250.24	1.76	24.37	26.13
FRENCHMAN VALLEY I D	F	7.437	250.07	3.37	11.95	15.32
HARRY IRRIGATION DIST	S	9.737	221.36	1.12	11.07	12.19
GRAND DIV						
SHADEHILL UNIT	F	809	112.85	14.84	2.68	17.32
HEART DIVISION						
DICKINSON UNIT	F	198	121.21	2.02		2.02
HEART BUTTE						
LOWER HEART I C	F	2.474	229.01	1.81	.61	2.42
INDIVIDUAL PUMPERS	F	917	195.08	1.83		1.83
W HEART RIVER I D	F	1,575	130.87	2.32	.46	2.78
HELENA-GREAT FALLS DIV						
HELENA VALLEY UNIT						
HELENA VALLEY I D	F	13,867	102.42	.79	12.54	13.33
JAMES DIV						
KANSAS DIV						
ALMENA UNIT	F	4,520	230.89	1.57	16.52	18.09
MARIAS DIV						
LOWER MARIAS UNIT	F	1,409	164.02	.75		.75
MIDDLE LOUP DIV						
FARMELL UNIT	F	39,123	213.59	.90	21.29	22.19
SARGENT UNIT	F	10,312	181.78	.50	22.18	22.68
NO DAKOTA PUMPING DIV						
FORT CLARK UNIT	F	707	43.88		26.83	26.83
NORTH LOUP DIV	F	1,044	171.81	301.19	4.54	305.73
OREGON TRAIL DIV						
GLENDON UNIT-NE						
BRIDGEPORT I D	S	13,197	181.76	.29	4.28	4.55
ENTERPRISE I D	S	7,382	323.64	.11	12.50	12.61
MITCHELL I D	S	12,125	323.56	2.30	13.00	15.30
1/ GLENDON UNIT-WY						
SURBANK DITCH C	S	316	136.52	.18	18.87	18.85
LUCERNE CANAL&POMER C	S	3,411	198.05	.28	3.75	4.03
NEW GRATTON DITCH C	S	1,183	244.52	.22	.98	1.18
TORRINGTON I D	S	2,008	190.12	.14	8.55	8.69
SANDHILLS DIV						
AINSWORTH UNIT	F	26,915	234.02		13.78	13.78
SMOKY HILL DIV						
SOLOMON DIV						
KIRWIN UNIT	F	6,838	217.75	1.44	20.14	21.58
WEBSTER UNIT	F	4,168	177.70	2.35	24.41	26.76
THREE FORKS DIV						
CROW CREEK PUMP UNIT	F	4,398	212.60	.20	14.71	14.91
EAST BENCH UNIT	B	26,497	106.64		11.21	11.21
WIND DIVISION						
RIVERTON UNIT	F	36,616	188.58	.81	26.00	26.81
YELLOWSTONE DIV						
SAVAGE UNIT	F	1,971	357.50		20.24	20.24
SHOSHONE						
ELK WATER USERS ASSOC	S	3,557	240.33	.33	.78	1.11
FRANNIE DIVISION						
MONTANA LANDS	F	75	88.56	.31	10.00	10.31
WYOMING LANDS	F	13,864	162.19	.31	9.28	9.57
GARLAND DIVISION	F	31,602	308.50	.33	23.32	23.65
HEART MOUNTAIN DIVISION	F	29,449	219.36	2.07	15.33	17.40
LOWELL I D	S	9,411	240.80	.33	6.91	7.24
WILLWOOD DIVISION	F	10,235	317.15	.33	23.10	23.43
SUN RIVER						
FORT SHAW DIVISION	F	8,681	83.79		13.15	13.15
GREENFIELDS DIVISION	F	70,646	170.51		17.17	17.17

COSTOS DE O&M AGRICOLA Y VALORES BRUTOS DE COSECHAS POR ACRE REGADO - 1987

Cuadro 3
Página 7/7

Región, Proyecto	Abaste- cimiento	Acres regados	Valor bruto de cosechas por acres regados	Costo agrícola de O&M por acre regado (US\$)		
				BUREAU	Usuario de agua	TOTAL
TRINIDAD						
1/ WATER SUPPLY&STORAGE C	S	18.082	183.15	4.39		4.39
1/ WEST BENCH I D	S	37.425	329.13		0.78	0.78
1/ WHITNEY I D	S	5.382	120.77		1.31	1.31
	F	6.947	89.80		0.17	0.17

- 1/ Proyecto construido o reacondicionado bajo el Acta "Small Reclamation Projects" de 1956, P.L. 84-984
- 2/ Esta entidad legal tiene un préstamo de pequeños proyectos de recuperación de tierras, además de un contrato de reembolso de servicios.
- 3/ Proyecto construido bajo el Acta del sistema de distribución de préstamos de 1955, P.L. 84-130.
- A/ Estimación
- B/ Incluye pérdidas de transporte.
- C/ Incluye derrames operacionales.

Clave del abastecimiento en agua:

- F - full water supply (pleno abastecimiento)
- S - supplemental water supply (abastecimiento suplementario)
- B - both full and supplemental (servicio pleno y suplementario)

AGREGUESE AGUA NADA MAS

por David J. Ford

**En las etiquetas de instrucciones
En recetas, en anuncios por correo
En el trabajo o en las diversiones
Se verán hoy estas célebres palabras -
Agréguese agua nada más.**

**Se sorprende uno de cuantas cosas
Son secas e inútiles hasta no incorporarles
El líquido mágico conocido por todos,
Siempre utilizado al oír las instrucciones -
Agréguese agua nada más.**

**Para ilustrar y comprobar esto,
Acuérdese de todos los alimentos comprados,
Que llevan claramente imprimidas
Las instrucciones para cocinarlos -
Agréguese agua nada más.**

**Es posible ahora comprar, en muchas marcas,
Fruta seca, o pasteles sabrosos, o sopas;
A la leche en polvo y a los jugos congelados,
A productos con miles de usos,
Agréguese agua nada más.**

**Sírvase imaginar vastas tierras áridas,
Privadas de árboles o vegetación,
Pudiendo ser tierras fértiles y ricas,
Muy productivas, al seguir la indicación
Agréguese agua nada más.**

**¿Qué convierte el cemento en hormigón?
¿Qué cambia la semilla en trigo dorado?
De todos los vocablos conocidos del hombre
Ninguno puede contestar, sino éstos:
Agréguese agua nada más.**

La Misión del Bureau of Reclamation

El Bureau of Reclamation, dependencia del Departamento del Interior de los Estados Unidos, es responsable del desarrollo y conservación de los recursos hidráulicos del país en el Oeste de los Estados Unidos.

El propósito original del Bureau, o sea "disponer el desarrollo de las tierras áridas y semi-áridas del Oeste", hoy en día cubre una amplia gama de funciones interrelacionadas. Estas incluyen suministrar fuentes de aguas municipales e industriales; generación de energía hidroeléctrica; agua de regadío para el uso agrícola; mejoramiento de la calidad del agua; control de avenidas; navegación fluvial, regulación y control de ríos; enriquecimiento de la fauna y peces; actividades deportivas al aire libre; y la investigación en diseños hidráulicos, construcción, materiales, control de la atmósfera y energía eólica y solar.

Los programas del Bureau son frecuentemente el resultado de una estrecha cooperación con el Congreso de los Estados Unidos, otras agencias federales, los gobiernos estatales y locales, instituciones académicas, organizaciones de usuarios de agua y otros grupos interesados.